

NOTIZBLATT
DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG
ZU WIESBADEN

VI. FOLGE · HEFT 1

MIT 11 TAFELN, 35 ABBILDUNGEN UND 6 TABELLEN

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG

WIESBADEN 1950

IM VERTRIEB BEIM HESSISCHEN LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN, PARKSTRASSE 28

NOTIZBLATT
DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG
ZU WIESBADEN

VI. FOLGE • HEFT 1

MIT 11 TAFELN, 35 ABBILDUNGEN UND 6 TABELLEN

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG

WIESBADEN 1950

IM VERTRIEB BEIM HESSISCHEN LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN, PARKSTRASSE 28

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.

A. Wissenschaftlicher Teil.

MAX BLANCKENHORN:

Das Tertiär Niederhessens. Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946. Mit 9 Abbildungen. 7

HANS UDLUFT:

Ergänzungen und kritische Bemerkungen zu der Arbeit von MAX BLANCKENHORN über das Tertiär Niederhessens. Mit 1 Tafel. 83

KARL WILHELM GEIB:

Neue Erkenntnisse zur Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens. Mit 5 Abbildungen. 101

MAX TEIKE und HEINZ TOBIEN:

Über Säugetierreste aus der Braunkohlengrube „Glückauf-Phönix“ bei Breitscheid im Westerwald. 112

GEORG DAHMER:

Fundstellen-Verzeichnis zu W. E. SCHMIDT, die Crinoiden des rheinischen Unterdevons bis zur Cultrijugatus-Zone (mit Ausnahme des Hunsrückschiefers). .. 120

JOACHIM BARTZ:

Die Schwerspatvorkommen im südlichen Odenwald. Mit 1 Tafel und 5 Abbildungen. 147

W. WAGNER:

Diluviale Tektonik im Senkungsbereich des nördlichen Rheintalgrabens und an seinen Rändern. Mit 2 Tafeln. 177

KARL WILHELM GEIB:

Über eine Pflanzenreste führende Schichtfolge in den Waderner Schichten des Oberrotliegenden bei Sobernheim im Nahebergland. Mit 1 Abbildung. ... 193

JOACHIM BARTZ:

Das Jungpliozän im nördlichen Rheinhessen. Mit 2 Tafeln und 3 Abbildungen. 201

ERNST SCHÖNHALS:

Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. Mit 5 Abbildungen. 244

ERWIN SCHENK:

Ein miozäner Vulkanbau bei Beuern nordöstlich von Gießen. Mit 1 Tafel und 7 Abbildungen. 260

GERHARD KREMP:

Pollenanalytische Untersuchung des Braunkohlenflözes von Beuern bei Gießen. 269

B. Amtlicher Teil.

Entstehung, Organisation, Tätigkeit 1945—1948, Arbeitsplan für 1949 und Personalbestand des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. 275

PAUL PFEFFER:

WILHELM BENADE †. 285

OTTO BURRE, HANS NEUMANN, ERWIN SCHENK:

Grundwasserbeobachtungen im Regierungsbezirk Darmstadt des Landes Hessen in den Abflußjahren 1938—1948. Mit 5 Tabellen und 4 Tafeln. 295

FRIEDRICH NÖRING:

Hessisches geologisches Schrifttum der Jahre 1938—1948. 321

Vorwort

Der im Jahre 1845 in Darmstadt gegründete Verein für Erdkunde und verwandte Wissenschaften hatte sich besonders das Studium der geologischen Verhältnisse des alten Großherzogtums Hessen angelegen sein lassen. Im Oktober 1854 ließ er zur Veröffentlichung der Ergebnisse das „Notizblatt des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt“ erscheinen.

Als sich der Mittelrheinische geologische Verein an diesen Arbeiten beteiligte, erschien in Neuer Folge von 1858—1861 das „Notizblatt für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt und des mittelrheinischen geologischen Vereins“.

Von 1862—1879 wurde in 18 Heften die III. Folge des „Notizblattes des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt und des mittelrheinischen geologischen Vereins und der Zentralstelle für Landesstatistik“ herausgegeben.

Von 1880—1891 erschienen in der IV. Folge 12 Hefte des „Notizblattes des Vereins für Erdkunde und der verwandten Wissenschaften und des mittelrheinischen geologischen Vereins, ferner des Naturkunde-Vereins und der Zentralstelle für Landesstatistik“.

Nachdem 1882 die Großherzogliche Geologische Landesstelle zu Darmstadt gegründet worden war, wurde im Jahre 1892 der Titel wiederum geändert, und das Veröffentlichungsorgan erhielt nunmehr den Titel „Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Großherzoglich Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt“, herausgegeben von R. LEPSIUS. Von 1892—1914 wurden die Hefte 13—35 dieses Notizblattes IV. Folge veröffentlicht.

Im Jahre 1915 übernahm die Direktion der Geologischen Landesanstalt die Herausgabe, und es folgten nunmehr in der V. Folge des „Notizblattes des Vereins für Erdkunde und der Großherzoglichen Geologischen Landesanstalt“ die Hefte 1—16.

Die Hefte 17—19 (1935—1938) der V. Folge erschienen als „Notizblatt der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt“.

Nach Umwandlung der Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt in die Reichsstelle für Bodenforschung (später Reichsamts für Bodenforschung) wurde lediglich 1939 Heft 20 der V. Folge des bisherigen „Notizblattes der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt“ herausgebracht.

Der Krieg unterbrach die Publikationstätigkeit. Nach dem Zusammenbruch wurde im Lande Hessen das Hessische Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, als angeschlossenes Amt des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr 1945 neu ins Leben gerufen. Die Errichtung des Amtes wurde durch Verordnung vom 26. Juni 1946 konstituiert. Das neue Landesamt versieht den staatlichen geologischen Dienst nicht nur der alten hessischen Provinzen Starkenburg und Oberhessen, sondern auch denjenigen der ehemals preußischen Regierungsbezirke Wiesbaden und Kassel. (Über die Organisation des Amtes berichtet der amtliche Teil.)

Wir glauben, die alte Tradition fortführen zu müssen und setzen mit dem „Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung“, VI. Folge, Heft 1 die Reihenfolge von Veröffentlichungen über die Geologie des Landes Hessen und seiner unmittelbaren — für die Geologie des Landes Hessen wichtigen — Nachbargebiete fort.

Das Notizblatt VI. Folge soll bringen: Wissenschaftliche Veröffentlichungen über die Geologie des Landes, einen amtlichen Teil über die Organisation, Personalbestand und Tätigkeit des Landesamtes für Bodenforschung, eine laufende Übersicht über die das Land Hessen betreffende Literatur und Mitteilungen über den Grundwasserbeobachtungsdienst. Herausgegeben wird die VI. Folge von der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, die verantwortliche Schriftleitung liegt in den Händen des Reg.-Geologen i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER.

Wiesbaden, im Oktober 1949.

MICHELS.

A.

Wissenschaftlicher Teil

Das Tertiär Niederhessens

Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946

Von

MAX BLANCKENHORN†, Marburg

Für die Drucklegung überarbeitet von HANS UDLUFT, Oberscheld

Mit 9 Abbildungen

Inhalt

A. Vorwort	8
B. Stratigraphischer Teil	10—62
I. Die vortertiären Formationen — a) Das Karbon — b) Der Buntsandstein	
1. Der Untere Buntsandstein — 2. Der Mittlere Buntsandstein — 3. Der Röt	
oder Obere Buntsandstein — c) Der Muschelkalk — d) Der Keuper — e) Der	
Lias (Unterer Jura) — II. Das Tertiär — a) Das Eozän — 1—2. Die Mittel-	
eozäne Schichtengruppe — 3. Die Obereozäne Schichtengruppe — b) Das	
Oligozän — 4a. Der unteroligozäne feuerfeste Ton von Großalmerode und	
Fritzlar und andere fossilfreie, weißgraue Tone — 4b und 6. Der unter-	
mitteloligozäne fossilführende Melanienton — 5. Das marine Mitteloligozän,	
der Septarienton — 7. Das Oberoligozän — c) Oligozän-Miozäne Zwischenstufe	
8. Der obere (Haupt-) Quarzitsand und 9. Der obere Braunkohlenhorizont	
d) Das Miozän — 10. Die untere Hälfte des Miozäns — 11. Die Sedimente der	
oberen Miozänhälfte — 12. Die Tuffe, die Frage nach den 2 Tuffgenerationen	
und die Grenze Miozän-Pliozän — 13. Die Basalte — e) Das Pliozän — 14. Das	
Unterpliozän — 15. Das Mittel- und Oberpliozän (Arvernensispliozän und	
Bauxitschotter) — 16. Das oberste Pliozän — III. Das Quartär — a) Das	
Diluvium — b) Das Alluvium	
C. Tektonischer Teil	62—78
I. Die varistischen (paläozoischen) Bewegungen — II. Die mesozoischen Be-	
wegungsphasen — III. Die tertiären Gebirgsbewegungen — a) Die früheo-	
zänen Bewegungen — b) Die späteozäne, nachquarzitische („pyrenäische“)	
Phase der Gebirgsbewegungen — c) Die infraoligozänen, präseptarischen	
Störungen — d) Die (frühaquitane) postoberoligozäne Phase — e) Die früh-	
miozäne, nachhauptquarzitische, vorbasaltische Phase der Gebirgsbewegungen	
f) Die obermiozäne/unterpliozäne, „attische“, vulkanische Phase der Gebirgs-	
bewegungen — g) Die mittelpliozäne Orogenese — IV. Die quartären Be-	
wegungen — h) Orogenese gegen Ende des Pliozäns und Anfang des Diluviums	
(Syrische Phase BLANCKENHORNS) — i) Die letzten tektonischen Bewegungen	
während des Diluviums	
D. Zusammenfassung	78
E. Schriftenverzeichnis	79

A. Vorwort

Prof. Dr. MAX BLANCKENHORN hat als freiwilliger Mitarbeiter der früheren Preußischen Geologischen Landesanstalt in den Jahren 1901—1907 die Blätter der Geologischen Karte von Preußen 1 : 25 000 Ostheim v. d. Rhön, Hünfeld und Großelüder aufgenommen. Nach der Rückkehr von einer längeren Auslandsreise übertrug ihm die Geologische Landesanstalt im Jahre 1911 die Fertigstellung der von LANGE und ÖBBECKE begonnenen Blätter Gudensberg, Homburg, Schwarzenborn, Neukirchen und Niederaula. An diese Aufnahme schloß sich später die der Blätter Neuhof, Borken, Ziegenhain und Schrecksbach an und weiterhin diejenige der Lieferung Neustadt, Kirchhain und Amöneburg. Außer diesen Blättern, die BLANCKENHORN allein bearbeitet hat, hat er eine Reihe weiterer Blätter mit anderen Bearbeitern zusammen kartiert, und zwar Frankenberg, Wetter, Frankenau, Gemünden, Gilserberg und Fritzlar. Auf den letztgenannten Blättern hat er den Buntsandsteinanteil bearbeitet.

BLANCKENHORNS Arbeitsgebiet liegt in Niederhessen zwischen der Rhön und dem Fuldatal im O, der mittleren Lahn und der unteren Eder im W bzw. N. Es umfaßt den größten Teil des niederhessischen Tertiärgebietes und die dieses umgebenden Buntsandsteinflächen. Er hat in diesem Raum neben seiner Kartierung einen großen Teil der während dieser Zeit niedergebrachten Braunkohlenbohrungen verfolgt, die Bohrproben bearbeitet und die Entwicklung der Aufschlüsse über und unter Tage gesehen. Er ist deshalb einer der besten Kenner des niederhessischen Tertiärs gewesen. Aus diesem Grunde ist die von ihm als letzte Arbeit seines Lebens geschriebene zusammenfassende Darstellung über das Tertiär Niederhessens, die im folgenden vorgelegt wird, dankbar zu begrüßen. In ihr hat BLANCKENHORN seine Erfahrung und Kenntnis, die er sich im Laufe von über 40 Jahren erworben hat, zusammenfassend kritisch dargestellt. Er hat dabei die Ergebnisse jüngerer Untersuchungen fremder Autoren berücksichtigt und kam zu einer Auffassung, die in manchen Punkten eigene frühere Darstellungen überholt.

BLANCKENHORNS letzte Ausführungen verdienen die Beachtung der Fachgenossen. Es ist ihm leider nicht vergönnt gewesen, die Veröffentlichung dieser letzten Arbeit noch selbst zu besorgen und die Herausgabe zu erleben. Er ist nur wenige Monate nach dem Abschluß dieser Arbeit im Februar 1947 gestorben.

Die Durchsicht des Manuskripts, das vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung erworben worden ist, hat gezeigt, daß für die Drucklegung eine redaktionelle Überarbeitung notwendig war, die sich lediglich auf rein formelle Änderungen beschränkt, die sachliche Darstellung BLANCKENHORNS aber unberührt gelassen hat.

Leider ist es wegen der derzeitigen Druckschwierigkeiten nicht möglich gewesen, diese Arbeit durch eine geologische Übersichtskarte zu bereichern, die vielleicht von manchem, dem hessischen Raum fernstehenden Leser vermißt werden wird. Da an sehr vielen Stellen des Textes auf die Meßtischblätter hingewiesen wird, in deren Raum die besprochenen Aufschlüsse, Bohrungen usw. liegen, ist zur Erleichterung bei der Durcharbeit als Abb. 1 eine Karte



Abb. 1.

Karte der Meßtischblatteinteilung Niederhessens.
 (Die eingezeichnete Grenzlinie gibt die Grenze Tertiär/Trias an.)

mit dem Netz der Meßtischblatteinteilung beigegeben worden, in das die häufiger erwähnten Flüsse und Bäche sowie die Begrenzung der zusammenhängenden Tertiärflächen eingetragen ist. Weiterhin sind zur Hebung des Verständnisses eine Reihe von Profilen beigegeben, die BLANCKENHORN gezeichnet hat.

Mit der Herausgabe dieser letzten Arbeit, die das deutsche Lebenswerk BLANCKENHORNS zusammenfaßt, erfüllt das Hessische Landesamt für Bodenforschung eine Pflicht des Dankes der Fachgenossen. Möge diese Arbeit befruchtend auf die weitere Forschung im hessischen Raum und auch auf die wirtschaftliche Ausnutzung von BLANCKENHORNS Lebensarbeit wirken.

H. Udluft.

B. Stratigraphischer Teil

I. Die vortertiären Formationen

Am Aufbau des mittleren Niederhessens sind folgende geologische Formationen beteiligt:

Unterkarbon

Zechstein

Trias	}	Buntsandstein
		Muschelkalk
		Keuper

Jura Lias

Tertiär	}	Eozän
		Oligozän
		Miozän
		Pliozän

Diluvium

Alluvium.

a) Das Karbon

Im bearbeiteten Gebiet treten Schichten des Karbons (neben solchen des Devons und Silurs) im Randgebiet des Rheinischen Schiefergebirges der Marburger Gegend und des Kellerwaldes auf. Auch im Werrasattel, im Gebiet der unteren Werra zwischen Witzenhausen und Bad Sooden-Allendorf, stehen karbonische Grauwacken und Schiefer an. Da ich diese Gebiete aber selbst nicht kartiert habe, werden diese Schichten auch hier nicht beschrieben. Nur ein Vorkommen im Antrefftal, einem Nebenfluß der Schwalm, kann hier nicht übergangen werden.

Im Südwesten des Blattes Schrecksbach und der Nordwestecke des Blattes Alsfeld geben die geologischen Karten vier kleine Flecken mit bunten, unterkarbonischen Grauwacken und Schiefen (vorwiegend in losen Trümmern auf den Feldern), zum Teil aber auch anstehend, an. Die Schichten stehen steil, das Streichen ist varistisch. Auffällig ist nur, daß in der Umgebung von Ruhlkirchen und dem Dammeshof das Karbon nicht wie sonst am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges von Schichten der Zechsteinformation, sondern von Unterem Buntsandstein überlagert wird. Die nächsten Zechsteinvorkommen liegen am Kellerwaldrand, z. B. bei Sebbeterode und westlich von

Marburg. Es scheint, daß das ganze Flußgebiet der Schwalm und der Antreff und der größere Westteil des Knüllgebirges bis zu den linken Nebenflüssen der Fulda damals Festland gewesen ist. Das Fehlen von salzführenden Zechsteinbildungen geht anscheinend auch daraus hervor, daß in diesem Raum keine tonigen Beckenbildungen des Mittel- und Oberpliozäns vorhanden sind, die allem Anschein nach auf Auslaugung und den Einsturz unterirdischer Salzlager der Zechsteinformation während der Pliozänzeit zurückgeführt werden können. Auf diesen Zusammenhang habe ich in der Abhandlung „Das Pliozän in den Flußgebieten der Streu, Fulda, Haune, Aula, Schwalm, Eder und mittleren Lahn“ hingewiesen.

b) Der Buntsandstein

Im Gegensatz zu der allgemeinen Auffassung von der Eintönigkeit des Buntsandsteins wird auf die Vielgestaltigkeit in der Ausbildung hingewiesen, die sich dem sorgfältigen Beobachter eröffnet. Der Wechsel in der Ausbildung der Schichten ist sowohl in der vertikalen, als auch in der horizontalen Lage ungewöhnlich groß. Die vom Verfasser in Nordhessen aufgenommenen Kartenblätter bieten ganz verschiedene Buntsandsteinprofile, selbst noch innerhalb des gleichen Kartenblatts. Der Untere Buntsandstein (su) setzt sich in der Regel aus dünnen, tonigen und stärkeren, feinsandigen Schichten zusammen. Die tiefste Abteilung wird im allgemeinen Bröckelschiefer genannt. Als Übergang von den oberen grauen und bunten Letten des Oberen Zechsteins zum Buntsandstein besteht er aus dunkelbraunem bis rotem Schieferon, der an der Luft in unregelmäßige kantige Bröckchen zerfällt; daher die Bezeichnung „Bröckelschiefer“. Im südlichen Fuldagebiet, auf den Blättern Neuhoef und Großlüder, auf denen der Bröckelschiefer selbst nicht mehr an die Tagesoberfläche kommt, sondern nur in Tiefbohrungen erschlossen wurde, schwankt seine Mächtigkeit zwischen 6 und 45 m. Im Raum der mittleren Fulda und der Werra (Blätter Ludwigseck, Rotenburg, Altmorschen usw.) kann er bis zu 30 m anwachsen. Auf Blatt Schrecksbach, wo, wie bereits gesagt, der Zechstein ganz fehlt, ist der Bröckelschiefer am Dammeshof, an der Antreff und an den Lichten Eichen bekannt geworden. Er ist hier nur 3 m mächtig. Am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges in der Marburger Gegend und am Kellerwaldrand ist Bröckelschiefer an der Basis des Buntsandsteins nicht ausgebildet.

1. Der Untere Buntsandstein

Die zweite, wesentlich stärkere Abteilung des Unteren Buntsandsteins bildet der feinkörnige, tonige Sandstein. Er ist im nördlichen Niederhessen und in Hannover zum Teil kalkig ausgebildet und hat tonige Zwischenlagen. Gegenüber dem helleren Rot des Mittleren Buntsandsteins ist er fast durchweg durch dunkelrote Färbung ausgezeichnet. An seiner Basis ist der Untere, feinkörnige Bausandstein im Marburger Raum (auf den Blättern Niederwalgern, Marburg, Wetter, Frankenberg, Schrecksbach und Alsfeld) zu nennen, dessen Mächtigkeit 25 m erreichen kann.

Der Untere Buntsandstein ist sehr fossilarm. Gelegentlich wurde in ihm der *Phyllopoden*krebs *Estheria Albertii* gefunden. SCHINDEWOLF hat in der Marburger Umgebung eine Anzahl zum Teil neue Tierfährten entdeckt, und zwar Wurmspuren vom *Paläophykustyp*, Ausfüllung von *Anneliden*-Wurmspuren (*Isopodichnius problematicus* SCHIND.), Tapfen eines zu den *Stegoccephalen* gehörigen Vierfüßlers (*Marburgium knetschi* SCHIND.), endlich auch die als *Rhizocorallium*-artige Wurmspur bekannte *Corophioides luniformis* BLANCK. sp., die sich sonst auf den Oberen Bausandstein (sm2) als dessen Hauptleitform beschränkt. Diese Kleinf fauna deutet nach SCHINDEWOLFS Ausführungen auf aquatische, und zwar höchstwahrscheinlich marine Entstehung, während sie gegen die Annahme eines Absatzes unter festländischen Bedingungen mit einem Wüstenklima spricht. Man kann also schon für den Unteren Buntsandstein einige schwache Meereseinbrüche annehmen, die freilich immer wieder durch ein zeitweises Zurückdrängen dieses Einbruchs abgelöst wurden.

2. Der Mittlere Buntsandstein

Der Hauptbuntsandstein sm 1 (Aviculaschichten und die Stubensande)

Die Grenze zwischen dem Unteren und Mittleren Buntsandstein legt man gewöhnlich an die Basis der ersten dickeren, grobkörnigen Schichten. Der Mittlere Buntsandstein zeigt dann einen Wechsel von grobkörnigen bis mittelkörnigen und feinkörnigen Sandsteinbänken. Die Grenze ist aber keineswegs scharf, da häufig schon tiefer, mitten im Unteren Buntsandstein, kleine, meist schnell auskeilende Nester aus mittel- bis grobkörnigem Gestein eingeschaltet sind. Darauf wurde besonders in den Erläuterungen zu den Blättern Kirchhain und Niederaula hingewiesen, weil vereinzelt grobkörnige Lagen von geringer horizontaler Ausdehnung innerhalb des Raumes des Unteren Buntsandsteins bei der Kartierung erkannt worden waren. Wenn man diese grobkörnigen Bänke dort schon zum Mittleren Buntsandstein rechnen wollte, würde die Ziehung der Grenzlinie auf Schwierigkeiten stoßen, selbst wenn tektonische Möglichkeiten berücksichtigt würden. Man kann deshalb erst die tiefsten durchgehenden Bänke mit grobem Korn als Basis des Mittleren Buntsandsteins ansprechen.

Der Unterschied im Gesteinscharakter drückt sich auch in der Morphologie aus. Den flachen Geländeformen des unteren, feinkörnigen, tonigkalkigen Sandsteins und Schiefertons steht bei dem plötzlichen Einsetzen grobsandiger Massen ein Steilanstieg im Gelände, zum wenigsten stets ein Terrassenstreifen gegenüber. Der starke Wechsel in der Körnung weist auf einen Wechsel in den Absatzbewegungen hin. Die Basisschichten des Mittleren Buntsandsteins dürften als Ausläufer oder Vertreter eines der süddeutschen fluviatilen Konglomerate, wahrscheinlich des Eckschen Konglomerates, angesprochen werden. O. GRUPE hat 1939 den Teilnehmern an einem Lehrausflug nach der Kasseler Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft den morphologischen Gegensatz und die vorerwähnte Analogie zum

Eckschen Konglomerat am Sengelsberg bei Böhme auf Blatt Waldeck gezeigt, der hier an der Basis der Unteren Stubensande des Mittleren Buntsandsteins besonders stark ausgeprägt ist.

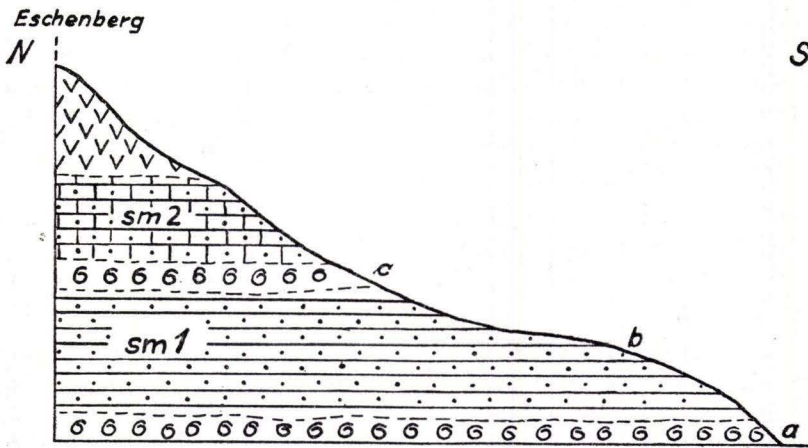
Dem fluviatilen Charakter der Stubensande entspricht auch das Vorkommen von Flußgeröllen, z. B. an mehreren Stellen auf Blatt Wetter im Burgwald, so am Westfuß des Mussteins bei Münchhausen, im Osten vom Forsthaus Dernburg und bei Oberrosph. Ferner gehört hierher das Erscheinen fossiler Landpflanzen, der vom Festland angeschwemmten Reste von *Pleuromioia*, die speziell für den Mittleren Buntsandstein bezeichnend zu sein scheinen. *Pleuromioia sternbergi* fand sich z. B. am Südhang des Eschenberges auf Blatt Schwarzenborn. Auch WÜST führt 1907 Pleuromoienfunde aus den Äquivalenten des Stubensandes, nämlich den unteren Zwischenschichten der Mansfelder Mulde, an. Die aus dem Buntsandstein von Bernburg in Anhalt bekanntgewordenen verschiedenen Pleuromoienereste (3 Arten) entstammen alle dem Mittleren Buntsandstein. Auch die *Sigillaria oculina*, 1884 in der Trias von Kommern zwischen Heimgarten a. d. Roer und Hergarten gefunden, die damals Aufsehen erregte, stammt aus dem Mittleren Buntsandstein und nicht aus dem Kommerner Oberen oder Voltziensandstein. WEISS deutet sie später ebenfalls als *Pleuromioia*.

Die vorwiegend fluviatilen Ablagerungen des Mittleren Buntsandsteins erreichen den Höhepunkt gegen Ende des Mittleren Buntsandsteins in dessen letzter großer Abteilung, dem grobkörnigen konglomeratischen Buntsandstein (sm2).

In der unteren Hälfte des Mittleren Buntsandsteins, dem Hauptsandstein (sm1), tritt eine andersgeartete Fazies neben die fluviatilen Stubensande, das sind die marinen Aviculaschichten, die man früher Gervillien-schichten nannte (SCHINDEWOLF hat diese *Gervillien* als „*Avicula (Gervillia) marchisoni* GEIN. sp.“ erkannt). Diese Ablagerungen deuten, ähnlich wie für den Stubensand gezeigt, auf Vorstöße und Transgressionen bzw. Rückzüge eines Nordmeeres, die sich unregelmäßig über die ganze Zeit des Hauptbuntsandsteins vom unteren bis zum oberen Aviculahorizont erstrecken. Die kleine Muschel *Avicula* erscheint nur als Steinkern oder Abdruck. Sie ist an ganz bestimmtes Gestein gebunden, einen meist hellrötlichen, fein- bis mittelkörnigen Sandstein von festem quarzitischem Gefüge und ebenflächiger Schichtung. Sie wird nur in einem solchen Gestein beobachtet. Diese festen, meist feinkörnigen, fossilführenden Bänke sind relativ dünn und wechseln mit losen, tonigen Zwischenschichten und mittel- bis grobkörnigen Bänken ohne Versteinerungen ab. Wenn diese sich an der Basis des Hauptbuntsandsteins (sm1) befinden, heben sich diese, außer durch ihre Korngröße und Widerstandsfähigkeit, auch morphologisch ab.

Nach dem Gesagten wird der Hauptbuntsandstein wenigstens aus zwei verschiedenartigen Bildungen aufgebaut: nämlich den fluviatilen, zum Teil auch äolischen Stubensanden und den marinen bzw. brackischen Aviculaschichten (Estheriensschichten). Innerhalb eines beschränkten Raumes kann

man die eine Fazies wohl von der anderen abtrennen, und wenn sie sich wiederholen, kann man auch von Unteren und Oberen Aviculaschichten, Unteren und Oberen Stubensanden sprechen. Wer aber größere Gebiete überschaut, z. B. den ganzen nordhessischen Raum, der erkennt, daß keine einheitliche Regel herrscht und beide Hauptgruppen regellos miteinander wechseln. An der Basis des Hauptbuntsandsteins werden bald Aviculaschichten, bald Stubensande angetroffen, und ebenso kann der Hauptbuntsandstein (sm1) mit (Oberen) Aviculaschichten oder auch mit (Oberen) Stubensanden abschließen. Eine sichere Deutung ist nur durch profilmäßige Verfolgung der Aufschlüsse von Ort zu Ort, von einem Meßtischblatt zum anderen möglich. An einigen Stellen Nordhessens, nämlich im äußersten SO auf den Blättern Hünfeld, Fulda, Großlüder und Neuhof, fehlen die Aviculaschichten ganz.



Zeichenerklärung




-  Basalt
 -  Bausandstein
 -  Hauptbuntsandstein
- { c = oberer Aviculahorizont
 b = Wechsel von Sandstein Stubensand u. Letten mit Pleurdmoia
 a = unterer Aviculahorizont

Abb. 2. Profil im Mittleren Buntsandstein am Weg Grebenhagen-Hergetsfeld (Bl. Schwarzenborn)

An anderen Stellen, z. B. im SO des Blattes Niederaula, sind sie nur an der oberen Grenze des sm1, an anderen wieder nur an der unteren Grenze vorhanden. Als günstiger Ausgangspunkt für diese Betrachtung erscheint Blatt Schwarzenborn im Zentrum des Knüllgebirges geeignet, in dem im Hauptbuntsandstein (sm1) drei durch Fossilfunde belegte Glieder unterschieden werden können. Am Nordhang des von der Stadt Schwarzenborn kommenden linken Zuflusses zur Efze lassen sich von oben nach unten vom Eschenberg zu den Mühlen, die folgenden Horizonte unterscheiden (vgl. Abb. 2):

- c) Oberer Aviculahorizont (Gervillienhorizont) 3 m
- b) Stubensande, hellrote Sandsteine, Wechsel von feinkörnigen und
mittelkörnigen Sandsteinen, groben Sanden und Schieferletten
mit *Pleuromioia sternbergi* 40—60 m
- a) Rote grobkörnige Sandsteine im Wechsel mit feinkörnigen und
roten Schieferletten mit *Avicula*-Steinkernen 10—13 m

Nach SO, O und N hin findet man auf dem anschließenden Blatt Niederaula nur den oberen Aviculahorizont bis in die Gegend von Niederaula, der untere fehlt ganz. Im N des Blattes Schwarzenborn finden sich Aviculareste im Hauptbuntsandstein der SO-Ecke des anschließenden Blattes Homberg. Sie sind ebenfalls dem oberen Aviculahorizont zuzurechnen. Auch im W des Anschlußblattes Ludwigseck sind sie zu finden.

Im S des Knüllgebirges auf Blatt Neukirchen verbreiten sich feinkörnige Bänke (mit *Avicula*) im Wechsel mit grobkörnigen Sandsteinen über die ganze Abteilung sm1.

W vom Knüllgebirge liegt im Steinatal an der Grenze der Blätter Ziegenhain und Schrecksbach der durch J. H. SCHWALMS Fossilfund bekannt gewordene beste Fundpunkt des unteren Aviculahorizontes. Wie im SO-Teil des Blattes Schwarzenborn, herrscht auch hier ein Wechsel von fein- und grobkörnigen Sandsteinbänken, von denen die letzteren besonders den tieferen Teil am Unterlauf der Steina einnehmen. Die feinkörnigen Sandsteine zeichnen sich außer durch Steinkerne von *Avicula* im Innern der Bänkchen und auf den Spaltflächen durch Tondüten und Trockenrisse aus, sind also als alte Strandbildungen gekennzeichnet. Die roten, glimmerigen Schieferletten enthalten viele *Estherien*. Genaue Schichtprofile aus diesem Raum haben SCHWALM 1919 und BLANCKENHORN 1925—1926 veröffentlicht. Über dem unteren Aviculahorizont liegen 35—50 m Stubensande. Der obere Aviculahorizont ist nicht vertreten. Ein anderes Schichtprofil des Hauptbuntsandsteins (sm1) wird im mittleren Teil des Blattes Schrecksbach östlich bei Röllshausen an der Schwalm zwischen der Untermühle und dem Hilgenholz angetroffen (vgl. Abb. 2).

Am Friedhof von Röllshausen stehen Schichten eines weißen, auffallend grobkörnigen Sandsteins an, die die Basis des Mittleren Buntsandsteins kennzeichnen. Dann folgt ein hellrötlicher, weißer, feinkörniger Sandstein in dünnplattiger Ausbildung mit rundlichen Muschelsteinkernen von 5 mm Durchmesser, die flacher und gleichmäßiger gewölbt sind als *Avicula*. Es handelt sich offenbar um eine älteste Bivalvenart des Buntsandsteins, eine *Myophoria*, verwandt mit *Myoph. orbicularis* des Unteren Muschelkalks, aber kleiner als diese *Myoph. aff. orbicularis* (vgl. Erläuterungen zu Blatt Schrecksbach). Beim weiteren Aufwärtssteigen wird ein Komplex von bunten, mürben, vorherrschend roten Lagen von Schiefertönen und feinkörnigen Sandsteinen angetroffen, die an die bunten Schichten des tiefsten sm1 des Blattes Schrecksbach und des Blattes Schwarzenborn (bei der Sammelmühle und der untersten Mühle bei Grebenhagen) und auch an die oberen Lagen des Unteren Buntsandsteins in der KAYSERSCHEN Auffassung von Wehrshausen (Blatt Marburg)

erinnern. Sie sind, wie dort, reich an Wellenfurchen, Fließwülsten und Glimmerscheibchen, liefern aber wenigstens bei Schönberg keine *Avicula*. Trotzdem bin ich geneigt, sie für das zeitliche Äquivalent des unteren Aviculahorizontes zu halten. Darüber folgen dann lichte fein- und mittelkörnige Sande mit Sandsteinlagen, nämlich die Stubensande. Auf der Sattelhöhe dicht unter dem Basalt können dann *Aviculare*reste hier aus dem oberen Aviculahorizont angetroffen werden, und bald folgen nach O hin echte, grobkörnige Bausandsteine (sm2). Dies ist das westlichste von mir beobachtete Vorkommen des oberen Aviculahorizontes.

Auf den im W folgenden Buntsandsteinblättern Ziegenhain, Neustadt-Arnshain, Gilserberg, Kirchhain und Rosental konnte der obere Aviculahorizont nicht mehr beobachtet werden. Während A. DENCKMANN auf dem Blatt Gilserberg *Gervillien* (*Avicula*) an der Basis des sm1 erkannte und eine Abteilung ohne diese Leitform als „Stubensande“ ausschied, konnte E. KAYSER, der Bearbeiter der Blätter Marburg und Niederwalgern, die hier freilich seltenere Muschel nicht finden. Er vereinigte deshalb den ganzen Schichtenverband des sm1 unter dem Namen „Formsand“.

SCHINDEWOLF hat 1922 *Avicula* an mehreren Stellen auf den Blättern Marburg und Niederwalgern festgestellt. Demzufolge kann die Schichtenserie des KAYSERSchen Formsandes heute auch weiter gegliedert werden. Die 30 bis 60 m mächtige Serie beginnt mit dunkelroten, harten, mit Tongallen erfüllten Sandsteinplatten, in denen die genannten *Aviculare*reste gefunden wurden. Dann folgen hellere, streifige Sandsteine und Sande (z. B. an der Steilwand hinter dem Hotel Pfeiffer oder dem Europäischen Hof in Marburg) und darüber dann erst die hellen, lockeren, eigentlichen Formsande.

Im Wetschafttal ist das Auftreten der *Avicula* ungleich. Am S- und N-Rand des Blattes Wetter und im S-Teil des Blattes Frankenberg bei Wiesefeld und Birkenbringhausen konnten sie bei der Aufnahme dieser Blätter häufig gefunden werden, während sie in der Mitte des Blattes Wetter im gleichen Niveau (hier im groben Sandstein) fehlen. Diese grobkörnigen Sandsteine des Unteren sm1 werden stellenweise durch Quarzgerölle von bis zu 5 cm Durchmesser gekennzeichnet. Dadurch wird der fluviatile Charakter dieser *Avicula*-freien Lagen unterstrichen.

In Waldeck (im O-Teil des Blattes Waldeck und im S des Blattes Fritzlar) südlich von Wega und Ungedanken tritt der sogenannte „Untere Stubensand“ über dem unteren, feinkörnigen Tonsandstein (su) auf. Er ist 10—30 m mächtig und wird oben von Schichten mit reicher *Aviculaführung* überdeckt, die am Ruppenberg bei Ungedanken auf dem Südufer der Eder 100 m stark werden. Darüber folgt am Büraberg und Hopfenberg ein fossilfreier Verband mittel- bis grobkörniger, klüftiger Sandsteine, die mit tiefroten, bröckligen, dicken Lettenlagen abwechseln. Den Abschluß des Hauptbuntsandsteins bildet schwach ausgebildeter Oberer Stubensand am Lohberg auf dem linken Ederufer.

GRUPE und GRAUPNER teilten auf dem im N folgenden Blatt Naumburg den sm1 in 3 Unterteile: Eine untere Stufe der eigentlichen *Aviculaschichten* mit Lettenzwischenlagen (ca. 100 m), den Oberen Stubensand (ca. 3 m) und

sandig-tonige Schichten, die sich petrographisch und morphologisch vom liegenden Stubensand scharf abheben. Sie entsprechen im Burgwald und den übrigen Blättern zwischen Marburg und Fritzlar dem oberen Teil des dortigen Oberen Stubensandes. Sie wurden als selbständiges Schichtglied ausgeschieden und von GRUPE und GRAUPNER mit dem Namen „Külter-Schichten“ belegt. Auch auf Blatt Arolsen konnte *Avicula* gefunden werden.

Wir sehen also, daß in ganz Nordhessen und Waldeck der Hauptbuntsandstein von einem Meßtischblatt zum anderen durch einen unaufhörlichen Wechsel in der Ausbildung der Gesteinsarten und der Führung von Fossilresten ausgezeichnet ist, wie das bei echten Wüstenbildungen auf einem ausgedehnten Festland kaum möglich wäre.

Der (Obere) Bausandstein oder konglomeratische Bausandstein (sm 2)

Die Mächtigkeit des Oberen Bausandsteins schwankt in Nordhessen zwischen 30 m auf Blatt Neuhof und 200 m auf den Blättern Marburg und Kirchhain.

Sie wird gekennzeichnet durch die Wurmspur *Corophioides luniformis* BLANCK. sp. von Gestalt einer halbmond- bis hufeisenförmigen Rille. Sie wurde zuerst auf Blatt Ostheim v. d. Rhön (1901) und später bei der Kartierung des Blattes Gudensberg gefunden. Ich gab ihr 1916 den Namen *Arenicoloides*, weil ich sie mit K. ANDRÉ mit dem rezenten Sandwurm *Arenicola* des Watteneeres in Beziehung brachte. R. RICHTER hat aber gezeigt, daß dieser sehr bewegliche Sandwurm des Wattengebietes nichts mit den regelmäßigen 2 bis 3 cm langen Furchen auf der Oberfläche der sm2-Platten zu tun hat, und deshalb der ältere, für ähnliche Gebilde im Paläozoikum in Gebrauch gekommene Gattungsname *Corophioides* vorzuziehen sei, wenn auch der kleine Krebs *Corophium* keine entscheidende Beziehung zu seinem Furchen- oder Höhlenbau aufweist. Es wird sich wahrscheinlich um ähnliche Organismen gehandelt haben, wie bei dem als Wurm aufgefaßten *Rhizocorallium jenense* des Unteren Muschelkalks. Darauf wies auch O. REISS hin. Während aber die *Rhizocorallen* des Wellenkalks ihre hintere, sackförmige Erweiterung horizontal auf den Schichtoberflächen des Wellenkalks und Röts ausbreiten, versenken die Würmer des Bausandsteins den Hinterleib nach unten in den Sand. Auf der Oberfläche der Platten nimmt man deshalb meist nur 2—3 cm lange furchenförmige Eintiefungen wahr, die wie Fußspuren von Vögeln aussehen und deshalb in Württemberg auch als „Hühnertrappen“ bezeichnet werden.

Ich habe diese Gebilde in Hessen auf mindestens 12 Meßtischblättern gefunden, nämlich im Bereich der Blätter Schwarzenborn, Gudensberg, Borken, Ziegenhain, Schrecksbach, Neukirchen, Neustadt, Kirchhain, Alsfeld, Marburg und Wetter, wahrscheinlich sind sie aber noch weiter verbreitet. Außerhalb Hessens kennt man sie aus Thüringen und Unterfranken, aus dem Odenwald, dem Taubertal und dem Württembergischen Schwarzwald. Am häufigsten habe ich sie in Hessen in der Umgebung von Treysa gefunden, wo man ihnen auf Schritt und Tritt begegnen kann. In dem Steinbruch am S-Ende des

Treysaer Stadtwaldes an der Hardt, dicht hinter der Eisenbahnstrecke Treysa-Ziegenhain-Nord, sind wenigstens 2 getrennte Lagen mit diesen eigenartigen Wurmspuren zu finden. Die gebrochenen Werksteinquader zeigen die an Hühnertrappen erinnernden Furchen von ihrer Oberseite und auf der entgegengesetzten Fläche zuweilen entsprechend kurze, wulstartige Verdickungen, die girlandenartig wie Ranken aneinander gereiht sein können.

SCHINDEWOLF erwähnt eine Fundstelle des *Corophioides* bei Marbach (Bl. Marburg) und bei Burgholz (Bl. Kirchhain). KNETSCH fand diese Abdrücke in einem Steinbruch des Unteren Bausandsteins bei Wehrshausen (Bl. Marburg).

Im Fuldaer Raum (auf den Blättern Großenlüder und NeuhoF) sind diese Wurmspuren des *Corophioides* bisher nicht nachgewiesen, dafür treten dort andere tierische Reste an ihre Stelle, nämlich die Fährten von Amphibien, den *Chirotherien*. Diese treten aber in diesem Raum nicht wie in Thüringen (z. B. in der Gegend von Hildburghausen) nur in der oberen Grenzregion gegen den Röt, sondern in 2 Horizonten, einem an der Basis der Bausandsteinzone und einem, der etwa 30 m höher liegt, auf. Diese Schichten werden auf neueren Karten jetzt als sm3:Chirotheriensichten bezeichnet.

In der Bausandsteinzone des Fuldaer Gebietes werden insgesamt 3 Unterstufen unterschieden: die untere Chirotherienfährtenlage, der eigentliche geröllführende Bausandstein und der obere Chirotheriensandstein.

Der Chirotheriensandstein zeichnet sich gegenüber dem gleichförmig ausgebildeten Bausandstein durch einen Wechsel von harten, hellen Sandsteinlagen mit graugrünen oder roten Lettenlagen und mürben, dünnschiefrigen, tonigen Sandsteinlagen aus, die zum Teil auffallend diagonal geschichtet sind. Auf der Unterfläche der harten, plattigen Sandsteine sind sogenannte Fließwülste, Furchen, keulenförmige Anschwellungen, Knoten, Höcker und Netzleisten zu erkennen. Zu diesen treten dann noch die vorerwähnten Fährten großer Amphibien.

Der Bausandstein auf Blatt Großenlüder entspricht dem Pilgerzeller Bausandstein, den BÜCKING auf den Blättern Fulda und Weyhers ausgeschieden hat. Da dieser sowohl an seiner Basis als auch nahe seiner Decke in der Ausbildung des Chirotheriensandsteins vorliegt, so darf man hier wohl den ganzen Bausandstein auch Chirotheriensandstein (im weiteren Sinne) nennen.

Über die Art der Entstehung des Mittleren Buntsandsteins habe ich mich schon 1907 in meinem Aufsatz „Der Hauptbuntsandstein ist keine echte Wüstenbildung“ geäußert und gezeigt, daß entgegen der anfänglich allgemein begrüßten Wüsten-theorie von WALTHER, FRAAS, ZIMMERMANN, PHILLIPPI u. a. nach der petrographischen Beschaffenheit der Gesteine das Wüstenklima zur Erklärung aller Erscheinungen nicht ausreicht. Die Wechsellagerung der Gesteine, die Oberflächenformen und die verschiedenen Faunenreste verlangen zur Deutung die Annahme einer Bildung unter Wasserbedeckung in einem ganz flachen, wattartigen Meeresraum, also einem Gebiet mit periodisch schwankendem Wasserspiegel, periodischem Trockenlaufen und periodischer neuer Überflutung, wie dies im Raum der Festlandküsten und im Mündungs-

gebiet großer Flüsse an vielen Orten bekannt ist. Dünen bzw. Flugsandbildungen und gelegentliche Zuschüttung der Wattflächen durch Flugsandmassen lassen sich zur Erklärung leicht in das Bild einfügen.

SCHINDEWOLF faßt nicht nur die zweifellos marine *Avicula*, sondern auch die *Estherien* (wenigstens die ältesten in der Trias) und auch die die Aviculaschichten begleitenden Wurmfahrten *Isopodichus problematicus* sowie *Corophioides* als Meerestiere auf.

3. Der Röt oder Obere Buntsandstein (so)

Der Obere Buntsandstein (Röt) wird überall in Hessen durch rote Schieferletten und Mergel, die ab und zu mit graugrünen oder blaugrauen Lagen wechseln, vertreten. Häufig stellen sich eingelagerte braunrote, glimmerreiche, tonige Sandsteinbänkchen und Quarzitbänkchen ein. An der Unterseite der letzteren, sowie an derjenigen von festeren, dünnen, roten Lettenlagen treten Steinsalzpsedomorphosen auf. Kalkbänke sind selten. Sie sind nur in den höchsten Lagen des Röts eingeschaltet und nehmen dann im Übergang zum Unteren Muschelkalk an Zahl schnell zu. Fossilvorkommen sind selten. *Myophoria vulgaris*, *costata*, *Corbula* sp. und *Estheria albertii* sind im Raum des Blattes Großenlüder gefunden worden.

Die Mächtigkeit des Röts unterliegt großen Schwankungen. Im Raum des Blattes Großenlüder ist er nur 30 m stark, während er auf Blatt Homberg a. d. Efze 150 m erreicht. Dieses Höchstmaß wurde auch in einer Wasserbohrung auf dem rechten Ederufer gegenüber Fritzlar gemessen. Während die Grenze Röt/Muschelkalk im ganzen Raum als Wasserhorizont bekannt ist, hat der Röt in dieser Fritzlarer Bohrung einen starken Wasserhorizont an der Rötbasis über dem Mittleren Buntsandstein gezeigt, aus dem das Wasser mit starkem artesischem Druck ausgetreten ist.

c) Der Muschelkalk

Der Muschelkalk ist in den Grabenzonen, die die hessische Buntsandsteinplatte an vielen Stellen durchziehen, vielfach gut aufgeschlossen. Es würde zu weit führen, hier auch nur einen Teil der zahlreichen Muschelkalkschichtenprofile ausführlich wiederzugeben, die in verschiedenen Erläuterungen mitgeteilt worden sind. Hier sollen nur einige Bemerkungen und ergänzende Verbesserungen gemacht werden.

An der Grenze gegen den Wellenkalk muß eine häufig auftretende, manchmal konglomeratische Dolomitbank erwähnt werden, die örtlich bis zu 1½ m Stärke anwachsen kann. Der ganze Untere Muschelkalk oder Wellenkalk wird durch diagonal geschichtete Wellenkalkbänke ausgezeichnet, deren Entstehung von O. REIS am besten erklärt worden ist.

Im Unteren Wellenkalk fallen verschiedene harte, fossilführende Bänke auf, die je nach ihrem Gehalt an *Hörnesia socialis*, *Dentalium torquatum* und *Omphaloptycha gregaria* als Hornesien-, Dentalien- oder Gregarienbänke bezeichnet werden. Die beiden sogenannten Oolithbänke mit ihrer durch die

ockergelbe Farbe auffallenden Zwischenlage von Mergelkalk konnten in Kassel in dem tiefen Einschnitt der Frankfurter Straße sowie bei Hausausschachtungen in der Grimmstraße beobachtet werden. Auf Blatt Ziegenhain war bei Schlierbach ein ausgezeichnetes Profil in diesen Schichten aufgeschlossen. Ein etwas weniger guter Aufschluß ist bei Winterscheid auf Blatt Gilserberg zu finden. Auf Blatt Schwarzenborn wurden die Oolithbänke an mehreren Stellen zwischen Remsfeld und Reddinghausen im Efzetal sowie südlich Rückersfeld und bei Seigertshausen nachgewiesen. Sie enthalten an Versteinerungen: *Pecten discites*, *Gervillia mytiloides*, *Myophoria laevigata*, *ovata* und *elegans* als bezeichnende Fossilien.

Die gewöhnlich schwächer entwickelte und auch fossilärmere untere Oolithbank zeichnet sich nur auf Blatt Ostheim v. d. Rhön, nördlich von dem Frickenhäuser See, durch die Führung einer kleinen *Terebratula ecki* aus (sonst nur aus Thüringen bekannt).

Die zwei fossilführenden, durch 2—5 m fossilere Wellenkalke voneinander getrennten Terebratelbänke sind ihrer petrographischen Ausbildung und Fazies nach keineswegs einheitlich. Sie erscheinen entweder als blaugraue, dichte Kalke mit Schalen von *Terebratula vulgaris*, Spiriferinen und Crinoidenstielgliedern, oder als sehr harte, bunte, zum Teil konglomeratische Kalke (zum Teil durchzogen von Wurmgingen) oder als weiße, hellgelbe bis rote und rotbraune, schaumig-poröse, kavernöse Oolithkalke mit Abdrücken und Steinkernen von *Pecten discites*, *Gervillia mytiloides*, *Myophoria orbicularis*, *ovata*, *laevigata* und *Undularia scalata*, lauter Formen, die im Schaumkalk wiederkehren. Es besteht also große Ähnlichkeit mit den Schichten der Schaumkalkregion. Deshalb werden die Terebratelbänke oft mit den Schaumkalkbänken verwechselt, in denen keine Terebrateln vorkommen.

Das ist offenbar auch am Lindenberg bei Wilhelmshöhe der Fall gewesen, wo ich 1903 in der Festschrift zur Naturforscherversammlung ein Profil von Schaumkalkbänken beschrieb, die aber allem Anschein nach als Terebratelbänke gedeutet werden müssen. PENDORF führt in den „Geologischen Wanderungen durch die Umgegend von Kassel“ die im Kalksteinbruch am Eckerich auf Blatt Fritzlar auftretenden Fossilbänke als Schaumkalkbänke an. Ich hielt sie selbst zuerst auch dafür, bis ich durch Zweifel von O. GRUPE veranlaßt, nach Terebrateln in den Fossilbänken suchte und dieselben auch fand. Auf Blatt Ziegenhain habe ich an 2 Stellen östlich von Dittershausen und auf dem rechten Schwalmufer Kalkbänke als Schaumkalkregion des Wellenkalks bezeichnet und in ihnen nach späterer Prüfung ebenfalls Terebratelbänke erkannt.

Westlich vom oberen Fuldataal auf Blatt Großenlüder kommt die Ausbildung der 2—3 verschiedenen Gesteinsbänke besonders gut zum Ausdruck. Hier ist noch eine 4. Fazies zu erwähnen, nämlich fein- bis grobkristalliner dolomitischer Kalk bzw. ockerfarbener Dolomit. Er tritt an die Stelle von Oolithkalk im Schichtaufbau der weiter westlich gelegenen Gebiete. Diese dolomitische Ausbildung tritt besonders dort in Erscheinung, wo die Terebratelbänke an die wichtigsten Randspalten des Großenlüderer Grabens herantreten, und ist offenbar sekundär diagenetisch durch Umsetzung mit Mag-

nesium-führenden Quellen (Bitterwässer) gebunden, die an diesen Randspalten auftreten. Typische Vorkommen von solchen dolomitisierten Kalken liegen im W des Löschberges, dicht an der Eisenbahn, wo die Terebratelbank wenigstens an einer Stelle aus lauter Dolomitrhomboedern besteht. Die Schaumkalkbänke der eigentlichen Schaumkalkregion stellen die qualitativ besten Kalksteine dieser Abteilung des Wellenkalkes vor und werden deshalb sowohl zur Herstellung von Branntkalk als auch zur Benutzung als Bausteine vielfach abgebaut.

Der Mittlere Muschelkalk (mm) ist wegen seiner geringmächtigen Ausbildung und insbesondere wegen des leichten Zerfalls der meist weichen Mergel schlecht aufgeschlossen. Er erscheint auf den Karten als schmales Band, das meist nur durch die darunter und darüber liegenden Schichten seiner Lage nach bestimmt werden kann.

Der Obere Muschelkalk (mo) mit den beiden Abteilungen des Trochitenkalkes (mo1) und Nodosenkalkes (mo2) tritt auf den Blättern Kassel-West, Fritzlar, Homberg, Neustadt-Arnshain, Gilserberg, Neukirchen, Niederaula, Großelüder und Hünfeld flächenhaft in weiter Verbreitung auf.

d) Der Keuper (k)

Der Keuper ist in Nordhessen an der Oberfläche nur an wenigen Orten zu sehen. In kleinen Restvorkommen tritt er auf Blatt Homberg, im Grabenzug von Oberaula im Knüllgebirge, auf Blatt Neukirchen und im Winterscheider Graben bei Homberg (Blatt Neustadt) auf, weiterhin im Großelüderer Graben im Raum der Blätter Lauterbach und Großelüder und endlich in der westlichen Rhön auf Blatt Hünfeld. An Fossilresten ist nur *Pseudocorbula keuperina* in der oberen Hälfte des Mittleren oder Bunten Keupers, dem Steinmergelkeuper (km2) auf den Blättern Homberg und Großelüder nachgewiesen worden.

Im Oberen Keuper und Rhät (ko) sind die Leitformen *Avicula contorta*, *Temiodon ewaldi*, *Protocardia rhaetica*, *Anoplophora* sp. und Schuppen und Zähne von Fischen auf den Blättern Homberg, Neukirchen, Lauterbach und Großelüder gefunden worden.

e) Der Lias (Unterer Jura)

Unterer Lias (α und β) steht im Homberger Graben bei Lendorf und Berge an. Er ist durch kleine, bezeichnende Ammoniten, Lamellibranchiaten, Brachiopoden, Crinoiden und Foraminiferen ausgezeichnet. Die Aufschlußverhältnisse sind sehr schlecht. Es handelt sich durchweg um gelegentliche Funde, wenn in dem Raum des Juravorkommens irgendwelche Grabungen ausgeführt werden. Dasselbe gilt für Juravorkommen im Lauterbacher Graben.

Besondere Beachtung verdient ein Schwefelkiesgeröll mit dem Abdruck des Ammoniten *Amalteus costatus*, der für den Mittleren Lias beweisend ist und von dem Kantor DUX aus Allendorf am W-Fuß des Basaltberges der

Amöneburg auf sekundärer Lagerstätte gefunden wurde. Dieser Einschluß beweist das Vorkommen von Mittlerem Lias im Untergrund, während an der Oberfläche jüngere Schichten als Buntsandstein in der Umgebung fehlen.

In Nordhessen fehlen, von dem Vorkommen am Bahnhof Eichenberg (Blatt Witzenhausen) abgesehen, weitere sichere Juravorkommen. Blatt Witzenhausen ist von mir nicht bearbeitet.

II. Das Tertiär

Am Aufbau der tertiären Ablagerungen der nordhessischen Senke haben die folgenden Formationen Anteil:

Eozän, Oligozän (Aquitän), Miozän, Pliozän.

Die Abfolge der drei erstgenannten Formationsglieder ist nur kaum oder wenig im Zusammenhang unterbrochen. Dann folgt nach einer Lücke während des Unteren und Mittleren Miozäns das außerordentlich verschiedenartig ausgebildete Obermiozän mit den beginnenden Basaltergüssen und endlich das Pliozän.

Wenn wir die Tertiärbildungen Nordhessens von Großalmerode und Möncheberg im N bis zum Ebsdorfer Grund und Neuhaus bei Homberg an der Ohm am Vogelsbergrand verfolgen, so treten uns folgende Einzelstufen entgegen:

a) Eozän

1. Unterer Quarzitsand, Sande und Quarzite vor allem in den Randgebieten.
2. Wechsellagerung von Tonen, Sanden und Braunkohlen im Beckeninnern, 1. Braunkohlenhorizont.
3. Bohnerzlager von Mardorf und Niedermöllrich, Manganeisenerzlager von Hohenkirchen und der Lindener Mark.

b) Oligozän

- 4a. Feuerfeste Tone von Großalmerode und Fritzlar.
- 4b. Unterer Melanienton, fossilführende weiße Sande und Tone mit Süß- und Brackwasserkonchylienfauna, lokal auch mit Braunkohlen, 2. Braunkohlenhorizont.
5. Septarienton.
6. Oberer Melanienton mit Limnäen- und Hydrobienkalken, Toneisenstein und Kieseisenstein.
7. Das Oberoligozän. Kasseler Meeressand und Glaukonitsand im N, fluviatile Ahrenberger Schotter und Gailsche Kaolinserie im S.

c) Oligozän-miozäne Zwischenstufe

8. Oberer oder Hauptquarzitsand (Randfazies).
9. Oberer Braunkohlenhorizont (Beckenfazies).

d) Miozän

10. Untermiozän (Zeit der Abtragung und Hebung, zum Teil Schichtlücke), Flußschotter auf dem alten Marburger Exerzierplatz in den Lahnbbergen und bei Verna, Bohnerzbildung auf dem Knüll (Krötenkuppe).

11. Obermiozän, zum Teil vom Unterpliozän nicht abzutrennen wegen der vulkanischen Tätigkeit mit Tufferuptionen und wahrscheinlich Ergüssen und Basaltintrusionen.
12. Die Tuffe.
13. Basalt, vulkanische Hauptphase mit allmählicher Verschiebung von sauren zu basischen Magmen. Die Hauptergußphase steht zeitlich (wahrscheinlich wenigstens zum Teil) im Pliozän.

e) Pliozän

14. Fluviale Bildungen des Unterpliozäns, Höhenschotter.
15. Mittel- und Oberpliozän, Arvernensispliozän und Bauxitschotter.
16. Oberstes Pliozän, eisenschüssige Sande und Tone der Lendorfer Schichten, sandige Bohnerze.

Im mittleren und südlichen Teil des hessischen Tertiärbeckens hatte man den mitteloligozänen Septarienton, also die Schichtengruppe 5 der oben gegebenen Reihe, bis zum Jahre 1912 als älteste Tertiärschicht angesehen und das marine Oberoligozän, die Kasseler Sande (7) nach S nur bis in den Raum des Blattes Gudensberg verfolgt. Weiter im S, am N-Rand des Vogelsberges und im Ebsdorfer Grund hatte man noch keinen Beweis für das Auftreten älterer Tertiärschichten (Gruppe 1—4) und die Ablagerungen im dortigen Raum mit den tieferen Schichten 1—3 nicht verglichen (vgl. E. KAYSER 1906 und KAYSER u. PAECKELMANN 1916). KLÜPFEL hat die gesamten Ebsdorfer Schichten noch 1930 als obere Lagen des Oberoligozäns aufgefaßt. Meine geologischen Kartenaufnahmen und die zahlreichen von mir bearbeiteten Tiefbohrungen haben zu einer wesentlichen Änderung in der Deutung der tertiären Schichten Nordhessens geführt. Einmal konnte der oberoligozäne Kasseler Meeressand bis in den Raum des Blattes Ziegenhain verfolgt werden, und dann ließen sich limnisches Unteroligozän, der Melanienton und die tiefsten eozänen Schichten bis zum Rand des Vogelsberges nachweisen. Über die Ergebnisse der Kartierungsarbeiten ist seit 1901 in einer Reihe von Schriften berichtet worden (vgl. Schriftenverzeichnis). Insbesondere wurden das Eozän und Oligozän 1932, das Miozän in dem Aufsatz von 1943 und das Pliozän 1939 behandelt.

a) Das Eozän

1—2. Die Mitteleozäne Schichtengruppe (em)

Bei der Darstellung der einzelnen Formationsglieder wird immer wieder im N des Arbeitsgebietes begonnen und nach S fortgeschritten.

Die unteren Quarzitsande von Großalmerode und Faulbach stellen eine Randaufschüttung des Ablagerungsbeckens vor und sind ebenso als Basis des Beckeninnern angetroffen und in Bohrungen nachgewiesen. Sie wurden besonders auf dem Blatt Borken in typischer Ausbildung bei Trockenerfurt, Nassenerfurt und Zimmersrode festgestellt und dort als Randfazies des Borkener Braunkohlenhorizontes aufgefaßt. Dieser wurde früher, und zum Teil auch heute noch, als Eozän-Unteroligozän bezeichnet, während ich ihn jetzt für Mittleres Eozän halte.

Bei Oberkaufungen wird Sand an der Basis der braunkohleführenden Schichten erwähnt, jedoch kein Quarzit. Die kohleführenden Schichten scheinen hier aber dem Horizont 4 (Melanienton) anzugehören, da fossilführende Süßwasserschichten noch im Bereich der tieferen Flöze gefunden worden sind. Am Möncheberg (Blatt Kassel-Ost) liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei Oberkaufungen. Auch hier liegt das Hauptkohlenflöz über einer Sandbasis, in der auch F. SCHWARZ keine Quarzite gefunden hat. Es fehlen aber unter und zwischen den Flözen die Süßwasserkonchylien des Melanientons. Die Braunkohlen können demgemäß sowohl in die tiefste Braunkohlenstufe (2) als auch in die etwas höhere eingestuft werden, die den Melanienton vertritt.

Auf den Blättern Kassel-West und Niederzwehren wurden der untere Kohlenhorizont (2) und die Quarzitsande am Fuße des Habichtswaldes und des Langenberges festgestellt. Im N von Besse ist ein schwaches Kohlenflöz in der großen Tongrube unter dem dort anstehenden feuerfesten Ton erbohrt worden. Von den Quarzitsanden wurde hier in dem Zentralteil des Beckens nichts bemerkt.

Auf dem südlich von Blatt Besse-Niederzwehren liegenden Blatt Gudensberg treten gewaltige Quarzitblöcke im O des Edertales nördlich von der Haltestelle Wölfershausen auf, die sogenannten „Riesensteine“. Sie werden zum unteren Quarzitsand der Randfazies (1) gerechnet. Im W des Blattes Gudensberg scheinen diese älteren Quarzite zu fehlen. An der Basis des Tertiärs, unmittelbar über dem Muschelkalk, liegt eine Folge von ca. 17 m Mächtigkeit aus wechselnden Tonen, Sanden und kleinen Kohlenflözchen (tiefste Beckenfazies 2). Diese Ausbildung wird in den Bohrungen auf Blatt Fritzlar im Raum von Zennern und nördlich davon zum Lamsberg und Richardsberg hin angetroffen. Auf dem weiter im S folgenden Blatt Borken liegen im Borkener Braunkohlenbecken unterer Quarzitsand und untere Kohlenformation räumlich dicht nebeneinander, nämlich Quarzitsand bei Trockenerfurt, Nassenerfurt und Zimmersrode, nach O hin schüsselförmig einfallend und darüber nahezu horizontal lagernd das bis 13 m mächtige eozäne Hauptkohlenflöz mit 2 kleinen Oberflözen. Hier hat REGLING eine Frucht der eozänen Gattung *Cryptomeria* gefunden, die als erster paläontologisch sicherer Beweis des eozänen Alters dieser Kohle gewertet werden muß. Östlich von der Braunkohlenmulde wird ein weiteres treppenförmiges Absinken der Schichten durch viele Bohrungen bewiesen, insbesondere wird hier auf die Tiefbohrung am Blumenhain südlich von Borken hingewiesen, die das Tertiärbecken mit einer Tiefe von über 200 m noch nicht durchsunken hat. Unter mächtigem, fossilführendem Melanienton sind in dieser Bohrung Sande ohne Quarzite erbohrt. Die Bohrung wurde eingestellt, bevor sie die Trias im Liegenden angetroffen hatte. Es ist hier also noch kein Beweis erbracht, ob die Braunkohlenfazies bzw. das Hauptflöz vorhanden ist oder nicht und ob die Sande bereits tiefste Basis- oder Randfazies sind (vgl. Abb. 8). Auf Blatt Homberg (a. d. Efze) konnte ich nur an der tiefsten Stelle des Blattes, am Schwalmthal östlich unterhalb von der Einmündung der Efze beim Friedhof

von Harle, in einer Tongrube Spuren der unteren Sande erkennen. Etwa 6,40 m gebänderte gelbe, weiße und braune Sande wurden hier unter weiß-grauen mageren Tonen des Unteroligozäns (Melanienton 4) angetroffen.

Auf Blatt Ziegenhain geben die verschiedenen tieferen Bohrlöcher der Gewerkschaft Frielendorf im Inneren des Beckens Aufschluß über den Aufbau des Untergrundes, z. B. das Bohrloch 550 im Ohetal und die Wasserbohrung im Hof der Brikettfabrik. Unter dem Septarienton und dem Melanienton wurden hier fossillere Tone und Sandschichten mit dünnen Kohlenlagen angetroffen, aber kein Quarzit. Diese Schichtenfolge entspricht der Lage im Inneren des Tertiärbeckens. Am Westrand des Beckens erscheinen auf Blatt Ziegenhain als eozäne Ablagerungen der Quarzitsand (1), bei Treysa und ostwärts davon Ton und Braunkohlenablagerungen mit 1—2 Kohlenflözen. In diesem Raum liegen auch die kleinen Tertiärbecken mit Braunkohlen von Dillich und dem Michelsberg, in denen die bereits erbohrte Kohle nicht abbauwürdig ist. Über dem höchsten dieser schwachen Flöze liegt fossilführender Melanienton.

Auf Blatt Schrecksbach ist das Eozän wieder hauptsächlich in quarzitischer Randfazies ausgebildet. Dieses Gebiet liegt am Südrand des eigentlichen niederhessischen Beckens. Fundpunkte auf Blatt Schrecksbach liegen bei Dorf Steina und Gungelshausen (hier lokal abschließend mit einer Flußgeröllschicht unter einem Kohlenflöz der Schichtengruppe 2). In Brunnengrabungen bei Wasenberg wurde schwarzer Toneisenstein gefunden, der eine gut erhaltene Süßwasserfauna enthielt. Diese zeigt neben echten Melanientonformen typische eozäne Formen wie *Planorbis pseudoammonius* und *Eurchilus deshayesianus*. Die letzteren entsprechen dem Mitteleozän des Pariser Beckens. Hier ist also ein weiterer Beweis für das (mittel-)eozäne Alter dieser Ablagerungen gegeben. Allem Anschein nach dürfen diese toneisensteinführenden Schichten von Wasenberg mit den Ton-, Sand- und Braunkohlenschichten der Schichtengruppe 2 des Beckeninnern verglichen werden. Die Trennung dieser zentralen Beckenablagerungen der eozänen Schichtengruppe 2 bringt hier, wie auch in den Bohrlöchern z. B. von Leimbach, einige Schwierigkeiten für die Grenzziehung gegen den unteroligozänen Melanienton. Weiter südlich aber, wo am Südrand der eigentlichen niederhessischen Tertiärsenke (bei Merzhausen) sich wieder die randlichen Quarzitbildungen mehr geltend machen, gewinnt es fast den Anschein, als ob der untere Quarzitsand (1) sich gleich an den viel jüngeren oberen des Aquitan anschließe, so daß hier ganz ungewöhnlich mächtige Bänke von Quarzit aufeinander folgen. Fossilführendes Oligozän, Melanienton und Septarienton sind jedenfalls in dieser ganzen Südhälfte des Blattes Schrecksbach nirgends mehr zu finden.

Weiter im W auf Blatt Neustadt-Arnshain gehören die nächsten Tertiärablagerungen dem kleinen Becken von Neustadt an. Der fossilführende Melanienton (4) liegt höher; und noch höher, im Wald bei der Rohrhecke, echter, fossilreicher Septarienton. Diese eozänen bis unteroligozänen bunten, meist grünlichen Tone führen Kieseisenstein-, Toneisenstein- und Kalkknollen mit Fossilien, z. B. an der Struth und auf der Hütewiese Läus bei

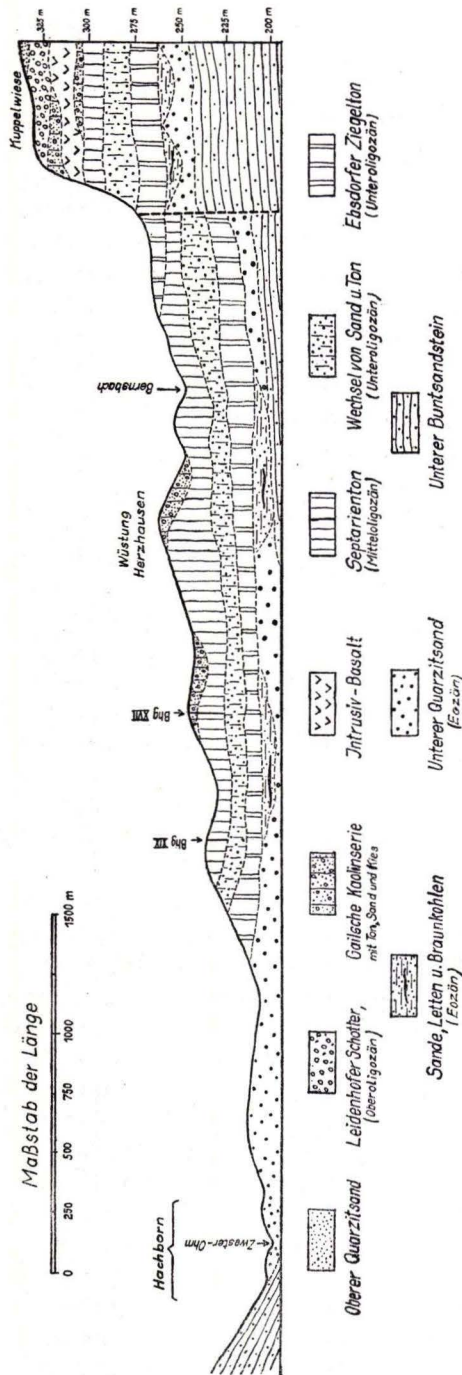


Abb. 3. Schnitt durch die Tertiärablagerungen des Ebsdorfer Grundes (Bl. Niederwalgern und Amöneburg)

Allendorf, nämlich Laubblattabdrücke, Früchte von *Chara*, Schalen von *Melanopsis hassiaca*, *Melania horrida*, *Hydrobia cf. elongata*, *Viviparus*, *Lymnæus* sp. und *Planorbis pseudammonius*, also eine gemischt eozän-oligozäne Fauna wie bei Wasenberg.

Noch weiter im W auf Blatt Kirchhain herrschen in dem Kirchhainer Becken wieder die Bildungen der Randfazies der Quarzitsande wie im südlichen Teil des Blattes Schrecksbach. Hier fehlt die ton-, sand- und braunkohlenführende Abteilung (2) und anscheinend auch der Melanienton. Mit den Blättern Amöneburg-Homberg/Ohm und Niederwalgern wird der Nordrand des Vogelsberges erreicht. Die unteren Quarzitsande ziehen sich im NO des Blattes Amöneburg vom Brücker Wald an in einem großen Bogen nach S bis zum Taleinschnitt der Ohm bei Homberg. An der Straße von Schweinsberg und Niederofleiden nach Niederklein, Lehrberg und Dannerod werden an Stelle der Quarzite in den Sanden Eisensandstein mit Quarz- und Kieselschiefergeröll sowie gelber und bunter Sandstein mit Kugellöchern und Tongallen angetroffen. Im Gegensatz zu denen des Bunt sandsteins sind die letzteren hier aber nicht rot oder grüngrau, sondern intensiv ockergelb oder weiß. Eingeschlossene schiefrige Ockerlagen enthalten viele Pflanzenreste (*Taxodium cinnamomum*, *Leukophyllum*, *Persea*, *Nea Castanea* und *Quercus*), die auf oligozänes, wenn nicht eozänes Alter hinweisen. Die gleichen Sandsteine kommen auch bei Oberofleiden und an der Sandmühle vor. Die Einlagerung der weißen Tonlagen sei besonders hervorgehoben. In der Mitte des Blattes Amöneburg-Homberg und im W des Amöneburger Beckens treten bei Gontershausen, am Nordfuß des

Goldberges südlich von Mardorf, bei Holzhausen, Wittelsberg und Schröck die untersten Tertiärschichten in Form loser Sande wechsellagernd mit Kiesen auf, über denen an einzelnen Stellen, z. B. am Goldberg, marines Mitteloligozän liegt. Die Altersstellung dieser Tertiärsande ist mithin fraglich.

Auf Blatt Niederwalgern finden wir als tiefstes Tertiär bei Hachborn an der Sandmühle an der Zwester Ohm typische untere Quarzitsande. Über ihnen folgen nach O zu kohleführende Schichten, Wechsellagerungen von Tonen, Letten, feinen Sanden und Braunkohlen. Bei Hachborn, Ilschhausen und im W des Blattes Amöneburg sind hier schwache Kohlenflöze bekannt. Ihre Einstufung in das Eozän ist noch nicht sicher (vgl. Abb. 3).

Wie im Ebsdorfer Grund an der Zwester Ohm, liegen auch in der Mitte des geräumigen Beckens von Amöneburg-Schweinsberg in der Tiefe die gleichen Ablagerungen der Schichtengruppe 2 mit Tonen, Sanden und schwachen Braunkohlenflözen. Das zeigte das 103 m tiefe Bohrloch 20 zwischen Mardorf, Brückermühle und Rüdighelm. Unter fossilführendem unterem Melanienton wurden hier 61,70 m dieser fraglichen fossilfreien, eozänen Ablagerungen der Gruppe 2 angetroffen.

Dieser Überblick über den ganzen Arbeitsbereich ergibt mit Sicherheit, daß von Großalmerode und Kassel an bis zum Nordrand des Vogelsberges die untersten, jetzt zum Eozän gerechneten Schichten der Gruppe 1 und 2 durchgehend verfolgt werden können, und zwar in der Ausbildung der Rand- und Beckenfazies. Die auf den Blättern Marburg, Niederwalgern und Allendorf weitverbreiteten Quarzitsande dürfen wohl auch zu den eozänen Quarzitsanden gestellt werden.

3. Die Obereozäne Schichtengruppe

Die Bohnerzlager Niederhessens als festländische Oberflächenkruste und die Eisenmanganerze von Hohenkirchen und der Lindener Mark

Wenn man (nach den Vorschlägen von WEISSERMEL, E. SCHRÖDER, REGLING, STECKHAHN, KLÜPFEL, F. SCHWARZ, W. BISMARCK u. a.) den tiefsten Braunkohlenhorizont Nordhessens und damit auch die unteren Sande und Quarzite in das Mitteleozän stellt, wie den tieferen Braunkohlenhorizont Sachsens, bleibt die Frage offen: Was geschah während des Obereozäns? Die einfachste Antwort ist anscheinend, daß das Obereozän eine Festlandsperiode war, aus der keine besonderen Ablagerungen erhalten geblieben sind, oder nur geringe Spuren von Oberflächenverwitterungskrusten, die reich sind an Eisen. Tatsächlich finden wir derartige Spuren an einzelnen Stellen im Liegenden von unteroligozänen Schichten und von diesen mehr oder weniger scharf getrennt. Insbesondere wird hier das Bohnerzlager von Mardorf auf Blatt Homberg/Efze genannt.

Die Annahme, daß das Eisenerz von Mardorf eine obereozäne Bildung sei, ist meines Wissens zuerst von KLÜPFEL (1941) ausgesprochen worden. BISMARCK hat 1942 Untersuchungen über „Die Niederhessischen Bohnerze, ihre Altersstellung und Entstehung“ veröffentlicht. Auf diese Ausführungen sei besonders hingewiesen.

In Nordhessen sind bisher 7 Bohnerzvorkommen bekannt:

1. Zwischen Mardorf, Hebel und Falkenberg (Blatt Homberg).
2. Zwischen Berge und Lendorf (Blatt Homberg, am Nordrand des Homberg-Lendorfer Grabens).
3. Westlich von Mühlhausen auf dem Eisenberg (Blatt Homberg, im Südteil des Homberger Grabens).
4. Auf dem Hungerberg bei Uttershausen (Blatt Homberg).
5. Bei Niedermöllrich auf dem linken Ufer der Eder (Blatt Gudensberg).
6. Bei Reddinghausen südlich von Remsfeld (Blatt Schwarzenborn).
7. An der Krötenkuppe im Knüllgebirge südlich von Raboldshausen (Blatt Niederaula).

Bergbaubetriebe oder bergbaulich aufgeschlossen sind oder waren 1, 5 und 7.

Gemeinsam für 1—7 ist die Art des Vorkommens, nämlich Lagerung über anstehendem Muschelkalk, und zwar über Wellenkalk. Nur bei einer Bohrung bei Niedermöllrich ist das Liegende des Erzhorizontes Röt, allerdings handelt es sich dabei um die obersten Lagen des Röt direkt unter dem Wellenkalk. Die hangenden Tonschichten über dem Erzlager sind unteroligozäner Melanienton mit Ausnahme von 7, wo Oligozän bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Ein Bericht des früheren Bergreferendars B. HASSE über die Lagerungsverhältnisse in der Mardorfer Grube sagt: „Das Erzlager läßt 2 Hauptzonen erkennen: den Sohlstein und das eigentliche Bohnerz. Der erstere bildet eine kaum einen Fuß oder 20 cm mächtige Schicht feinkörnigen Spatheisensteins (tonigen Sphärosiderit) von graugelber Farbe.“ Die durchschnittliche Zusammensetzung des Erzes wird durch die folgende Analyse gekennzeichnet, die wir der Freundlichkeit der Buderusschen Eisenwerke verdanken. Die Analyse gibt Fe- und Mn-Werte, ohne aber die oxydische Zusammensetzung des Erzes festzulegen. Dadurch ergeben die Prozentzahlen keine 100 %. Das Fe dürfte in Form eines hydratischen Fe_2O_3 oder $\text{Fe}(\text{OH})_3$ vorliegen. Ähnliches gilt für das Mn. Zu dem CaO wird noch eine entsprechende Menge CO_2 zuzufügen sein. P ist in P_2O_3 oder P_2O_5 umzurechnen:

39,95 Fe,	0,15 Mn	0,067 P
1,36 CaO		0,16 S
14,28 SiO_2		0,60 TiO_2
14,29 Al_2O_3		0,06 V

In geringeren Spuren wurden Cu, Ni, Co, Zn und Cr nachgewiesen. Über dem Sohlstein liegt als Verwitterungsprodukt eine dünne Schicht Brauneisen, die allmählich in das eigentliche Bohnerz übergeht. Im eigentlichen Erzlager liegen die Bohnerzkörner von Erbsen- bis Haselnußgröße in einem mageren Ton. Die Bohnerzkörner sind typisch konzentrisch schalig ausgebildet. Das Erzlager kann eine Mächtigkeit von 10 m erreichen. Nördlich von Mardorf liegt im Hangenden des Eisenerzflözes weißer, fetter Ton mit einer Mächtigkeit von 16 m, der an seiner Basis (wahrscheinlich sekundär eingeschwemmt) noch viele Bohnerzkörner führt. Diese Tonlage wird als „Dachlette“ bezeichnet. In ihm sind die bezeichnenden Konchylien des Melanientons gefunden worden. Die

Überlagerung des Lagers ist hier also eindeutig. In der weiteren Umgebung von Mardorf und bei den Vorkommen 2—7 der obigen Zusammenstellung ist meines Wissens der als unterste Krustenbildung zu bezeichnende Sohlstein noch nicht wieder gefunden worden. Es ist nur das eigentliche Bohnerzlager bekannt und immer wieder vereinzelt auftretende Bohnerzkörner, die auch vielfach im Pliozän und im Diluvium verschleppt zu finden sind in solchen Aufschlüssen, die über dem Muschelkalk liegen. Wichtig und bedeutungsvoll erschien besonders das Vorkommen 5 bei Niedermöllrich und das Vorkommen 4 bei Uttershausen. Die Stellung dieser beiden Vorkommen ist von BISMARCK untersucht und beschrieben worden. Dieser bezeichnet den Muschelkalkzug, dem diese Vorkommen angehören, als Schwalm-Ems-Graben.

Die Entstehung der Bohnerze ist mit BISMARCK als Verwitterung von Muschelkalk, Keuper und Lias in einem karstähnlichen Roterdegebiet zu erklären. Unter einem subtropischen (vielleicht auch tropischen) Klima wurde Eisen in stark humosen Bodenlösungen mitgeführt und über dem Kalkuntergrund konzentrisch schalig wieder abgesetzt. Nach BISMARCK ist dieser Verwitterungsvorgang in das Mitteleozän zu verlegen, gleichzeitig mit dem Wachstum der Braunkohlenwälder, deren Überreste in den mitteleozänen Flözen vorliegen.

Bei dieser Annahme entstammt dem Mitteleozän nicht nur die Fazies der Quarzitsande der Randzonen und der Basis sowie die Schichtengruppe 2 der Tone und Braunkohlen, sondern auch noch die Bohnerzbildung. Das kann ich mir aber nicht recht vorstellen, obwohl ich zugebe, daß der Beginn der Bohnerzbildung als Podsolerscheinung und die vorausgegangene Auflösung der Muschelkalkmassen durch langdauernde Verwitterung bereits im Mitteleozän, ja vielleicht noch früher einsetzte.

Das Bohnerzvorkommen 7 im Knüllgebirge an der Krötenkuppe wird weiter unten besonders besprochen, da es offenbar jüngeren, nämlich miozänen Alters ist.

Weiterhin ist hier die Aufmerksamkeit auf 2 weitere Eisensteinbildungen zu lenken; nämlich eine im N bei Hohenkirchen (Bl. Kassel-West) und das Manganeisenerz der Lindener Mark bei Gießen.

Das erstere wird nicht (wie die Bohnerzvorkommen von Mardorf und Umgebung) von Unteroligozän, sondern direkt von mitteloligozänem Septarienton bedeckt. BEYSCHLAG sprach dasselbe als Rinde von unteroligozäner Verwitterung an. Im Liegenden treten Ton und heller Sand mit Quarziten auf. SCHWARZ und KLÜPFEL stellen das Erz und sein Liegendes, die gemischten kohleführenden Schichten und den Quarzitsand ins Eozän. Diese Einstufung paßt zu den Lagerungsverhältnissen von Mardorf (mit Ausnahme der erwähnten jüngeren Überdeckung) und daß bei Hohenkirchen bis jetzt Muschelkalk als Untergrund nicht festgestellt werden konnte. Dies erklärt aber auch, daß das Erz von anderer Beschaffenheit ist.

In der Lindener Mark bei Gießen liegt das Erz auf devonischem Massenkalk. Bedeckt wird es von buntem, rotem Ton, der von KLÜPFEL in das Mitteleozän gestellt wird.

b) Das Oligozän

*Unteroligozän**4a. Der unteroligozäne feuerfeste Ton von Großalmerode und Fritzlar
und andere fossilfreie weißgraue Tone*

Wir kommen zum nächsten Teil der Schichtenfolge von Großalmerode, dem dort 12—24 m mächtigen fossilereen feuerfesten Ton der Faulbacher Mulde bei Epteroode, der über dem untersten mitteleozänen Kohlenhorizont liegt. Diese Bildung läßt sich im N Hessens bis in den Raum von Homberg a. d. Efze weiter verfolgen. Da sie bisher fossilreer blieb, ist das Alter nicht sicher zu bestimmen. KLÜPFEL stellte sie 1930 ins Unteroligozän, SCHWARZ 1932 ins Obereozän. Ähnliche feuerfeste Tone liegen nördlich von Großalmerode auf der Buntsandsteinhochfläche im Raum der Zeche Steinberg-Boolsgraben über dem dortigen Kohlenflöz. Außer der Lagerung über der Kohle fehlt für die Gleichstellung mit dem feuerfesten Ton von Großalmerode jeder sichere Beweis, da die petrographische Beschaffenheit allein dafür nicht genügt. Vom Steinberg bei Hann.-Münden beschrieb SCHWARZ 1932 ebenfalls einen feuerfesten Ton, der aber einem höheren Horizont, nämlich dem Miozän (Aquitän) angehört. Dasselbe gilt auch für den feuerfesten Ton über der Frielendorfer Braunkohle.

Ziehen wir den feuerfesten Ton im Folgenden zum Unteroligozän als dessen tiefste Ablagerung, dann müßte anscheinend das ganze Oligozän Hessens eine Zeit der Senkung gewesen sein mit vorherrschend tonigen Sedimenten, in denen zunächst jede Fauna fehlt. Darüber liegen dann der untere Melanienton mit einer brackischen Fauna und 2 Schichtenpakete mit marinen Ablagerungen, die durch den oberen Melanienton getrennt sind. Diese Abfolge gilt aber nicht im ganzen nordhessischen Raum. Oft fehlen in der Reihenfolge der Schichten eine oder beide marine Bildungen, oder es fehlen die brackischen Zwischenlagen, oder es ist nur eine brackische Zwischenlage vorhanden. Man kann nicht sicher entscheiden, ob es sich bei nur einer Melanientonlage um den unteren oder oberen Melanienton handelt.

Auch bei dem nächstgelegenen bedeutenden Tertiärvorkommen des Möncheberger Kohlenreviers auf Blatt Kassel-Ost und -West bestehen Zweifel über das Vorhandensein und die Ausbildung des Unteroligozäns. Unter dem Septarienton liegt dort das Hauptflöz, das zum Teil als Vertreter des eozänen, zum Teil als Vertreter des zweiten unteroligozänen Braunkohlenhorizontes aufgefaßt wird. Außerdem gibt es über dem Röt noch eine Tonablagerung mit geringen Sandschichten am Hegelsberg beim Philippinenhof, die von jünger aufgefaßtem Quarzitsand bedeckt ist. SCHWARZ hat diese auf KLÜPFELS Vorschlag hin zunächst Ebsdorfer und dann Hegelsberger Schichten genannt und als Oberoligozän aufgefaßt. Ich stelle sie ins Unteroligozän und damit dem feuerfesten Ton von Großalmerode gleich. Es könnte auch sein, daß diese Ablagerung den Melanienton als fossilfreie Fazies vertritt.

Das weiter nach SW folgende, nächste vergleichbare Vorkommen von feuerfestem Ton ist der Ton im großen Tagebau NO von Besse (Bl. Nieder-

zwehren). In diesem Raum ist ein wahrscheinlich eozänes Kohlenflöz im Liegenden dieses Tons bekannt und früher in einem Schacht aufgeschlossen gewesen.

Auf Blatt Gudensberg sind seit der Herausgabe der Erläuterungen zu diesem Blatt auf dem nördlichen Ederufer im W des Blattes mehrere Tiefbohrungen niedergebracht worden. Am wichtigsten ist von diesen die Tiefbohrung Nr. 1000 der Preußen-Elektra nördlich von Cappel. Diese 96,5 m tiefe Bohrung traf über dem Muschelkalk und den sandigen Basisschichten mit geringen Kohlespuren 28,5 m weißgraue oder weiße Tone mit Einschaltungen von braunschwarzen Tönen an. Über diesen liegt grober Kies mit Sand und darüber 19 m dunkler Ton, der als Septarienton erkannt wurde.

Östlich davon sind im Raum von Niedermöllrich von der Warstein-Heeag eine Reihe von Bohrungen niedergebracht worden, die BISMARCK bearbeitet hat. In diesen (insbesondere Nr. 1) wurden 34,70 m graue und weiße Tone über dem Röt angetroffen, an deren Basis Reste von Bohnerzen eingeschlossen sind. In die Tonabfolge sind graue Feinsandlagen eingeschlossen. Über dem Ton liegt Quarzitsand (Miozän?). Diese Bohrprofile erinnern durchaus an den Aufschluß hinter dem Schützenhaus am Hegelsberg bei Möncheberg, dessen Profil von SCHWARZ beschrieben und oben erwähnt ist. Die Bohrung 6 (52 m) brachte den gleichen Wechsel von weißem und grauem Ton mit Feinsand (36,35 m stark) über Wellenkalk und darüber Kies, der möglicherweise Miozän ist.

Auf dem westlich anschließenden Blatt Fritzlar sind die fossilereinen weißen und grauen, zum Teil fetten, zum Teil mageren kalkfreien, feuerfesten Tone mit feinsandigen Zwischenlagen weit verbreitet. Sie treten aber nur in kleinen Fetzen an die Oberfläche und sind in offenen Tongruben, Schächten und Stollen sowie durch Tiefbohrungen aufgeschlossen. Auf dem linken Steilufer der Eder werden die wechselnd starken, guten Bänke, die nach Beschaffenheit, Güte und Handelswert dem Großalmeroder Ton gleichkommen, in 2 Gruben unterirdisch abgebaut. Diese Vorkommen sind in der (zur Zeit noch nicht erschienenen) Erläuterung zu Blatt Fritzlar beschrieben. Dieselben Tone liegen auch im Untergrund des am rechten Ederufer beginnenden, nach S ziehenden Zennerner Beckens über dem in diesem liegenden Eozän. Außerdem finden wir kleine Fetzen dieser weißen Tone und Feinsande in etwas höherer Lage nahe am Südrand des Kartenblattes um den Uhlenkopf, am Südhang des Eckerich, am Osthang des Mirzenberges, am Battenberg und Hohenberg bis zum Hasenberg bei Hadamar. Sie liegen zum Teil unter (aquitane) Quarzitsand, unter obermiozänem Basaltpuff, Basalt, Pliozän oder Diluvialschottern.

Auf Blatt Borken könnten die grauen Tone in der NW-Ecke des großen Braunkohlentagebaues von Arnsbach über dem eozänen Hauptflöz hierher gehören.

Auf Blatt Homberg finden wir ca. 7 m weiße Tone als tiefste Tertiärschichten in der unteren Deichmannschen Tongrube östlich von der Ziegelei von Lembach. Diese weißen Tone stehen zum Teil in der Sohle der Grube an, zum Teil sind sie unter der Sohle erbohrt; eingeschaltet in diese weißen Tone

sind 2 nach den Seiten auskeilende Linsen tiefschwarzer fetter Tone. Über ihm liegen 3 m violetten bis blaugrauen oder roten Tons, den ich dem Mitteloligozän zurechnen möchte. Die obere Hälfte der unteren Tongrube bei Lembach wird von ca. 8 m sandigen Schichten eingenommen, die mit einer 20 cm mächtigen Kieslage beginnen. Die Sande sind kreuzgeschichtet und wechseln mit sandigen Tonlagen ab. Wie nachträglich erkannt wurde, ziehen diese Sande aus der Tongrube in die Basis der oberen Sandgrube hinüber. Ich habe sie 1939 dem Aquitan (mm) zugerechnet, möchte sie jetzt aber als Avernensispliozän ansprechen. Mit dieser Deutung muß man annehmen, daß das Aquitan im zentralen Teil des Beckens nicht vertreten ist, weil der an die Randgebiete gebundene Quarzitsand nicht bis in die Beckenmitte transportiert wurde (Abb. 4).

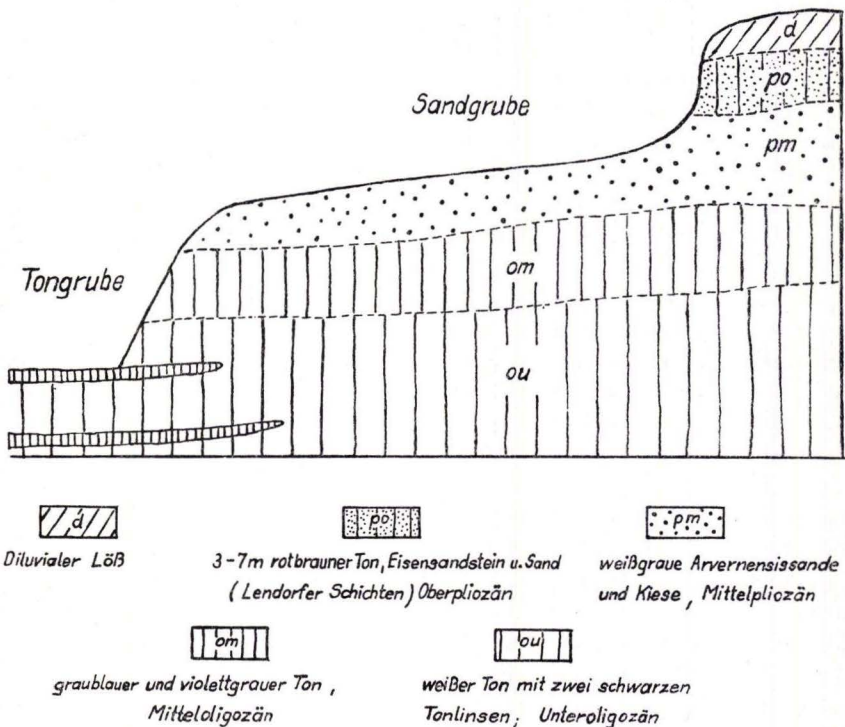


Abb. 4. Profil der unteren DREIHMANN schen Tongrube bei Lembach (Bl. Homberg)

Auf dem Ostufer der unteren Efze gibt es, vom Westfuß des Stellbergs bei Homberg an über Mardorf und Unshausen bis nach Harle hin, eine ganze Anzahl von Vorkommen von weißem Ton, der von Töpfern gesucht und verarbeitet wird. Ähnliche Gruben liegen am Hungerberg bei Uttershausen. Dieser Ton ist auch in der Mardorfer Grube aufgeschlossen. Dort hat man die Leitformen des unteren und mitteloligozänen Melanientons in ihm festgestellt:

Melania horrida, *beckeri* und *spina*. Die Zugehörigkeit dieser Tone zum Oligozän unterliegt also keinem Zweifel, es bleibt nur unsicher, ob es sich um den unteren oder oberen Melanienton handelt.

4b und 6. Der unter- und mitteloligozäne fossilführende Melanienton

Die fossilführenden unteren Melanientonschichten gelten als Typus des Unteroligozäns. Es gibt aber auch einen oberen Melanienton über dem marinen Septarienton, den man dem Mitteloligozän zurechnet. Die 2 Melanientonhorizonte sind nach ihrem Fossilinhalt Süß- und Brackwasserschichten und stellen die Anfangs- und Endphase der großen Transgression des marinen Septarientons (oder Rupeltons) vor. Sie setzen sich aus Tonlagen, Mergeln und Sanden zusammen, in denen kleine Kalkkonkretionen, größere Kalkknollen und ganze Kalklagen stecken. Unterer und oberer Melanienton führen die gleiche Fauna von Süß- und Brackwasserformen mit den Gattungen *Cyrena*, *Hydrobia*, *Limnaeus*, *Melania*, *Melanopsis*, *Viviparus*, *Planorbis*. Es wäre aber unrichtig, das Unteroligozän oder Mitteloligozän allein auf diese fossilführenden Schichten mit einem wechselnden Kalkgehalt zu beschränken. Da es sich bei diesen Fossilien durchweg um Mollusken handelt, zu deren Lebensbedingungen ein gewisser Kalkgehalt der Gewässer gehört, leuchtet es ein, daß zu manchen Zeiten und an manchen Orten reine Sande und Tone zum Absatz kamen ohne diesen Kalkgehalt und deshalb auch ohne die Konchylienfauna. Die Mächtigkeit der fossilführenden Schichten unterliegt außerordentlichen Schwankungen. Die Wasserbohrung auf dem Blumenhain bei Borken hat z. B. eine Mächtigkeit dieser Schichten von 132 m kennengelehrt. Die Verteilung der Fossilien innerhalb dieser Ablagerungen ist nicht gleichmäßig. Es erscheint mir aber für untunlich, aus dieser örtlichen Verteilung der Formen eine Schichtgliederung folgern zu wollen, wie dies SCHWARZ für möglich hielt, der von Cyrenenmergel sprechen zu können glaubte, weil er im Raum von Möncheberg Cyrenen in den Basisschichten fand. Es kommen aber auch besondere örtliche Ansammlungen von Cyrenen in höheren Lagen vor.

Gehen wir nun wieder die verschiedenen Blätter der hessischen Senke hinsichtlich des Vorkommens von Unteroligozän und oberem Mitteloligozän durch:

Bei Großalmerode liegen die fossilreichen Melanientone unter dem marinen Septarienton über dem fossilfreien feuerfesten Ton. Man kann versucht sein, den letzteren mit dem Melanienton zu vereinigen, also den feuerfesten Ton als selbständige Abteilung überhaupt einzuziehen.

Auf Blatt Oberkaufungen zeichnen sich die Melanientone auch durch eingelagerte Kohlenflöze aus. Hier liegt also ein zweiter Braunkohlenhorizont vor. Am Möncheberg ist fossilführender Melanienton nicht bekannt. Die dort anstehenden kalkfreien Tone mit eingeschalteten Sandlagen ohne Kohlenflöz werden hier Hegelsberger Schichten (früher Ebsdorfer Schichten) genannt. Sie liegen zwischen dem Röt und (aquitane) Hauptquarzitsand, können also sehr gut unteroligozänen Alters sein.

Auf Blatt Kassel-West ist unter dem Septarienton bisher kein Melanienton nachgewiesen worden. Das Unteroligozän besteht aus einer Wechselagerung von Ton mit Sand und Geröll (z. B. am Bühl und Hangarstein).

Auf Blatt Niederrzwehren sind einige gute fossilführende Melanientonvorkommen bekannt. Hier besteht über die Vertretung des Oligozäns kein Zweifel.

Auf Blatt Gudensberg wurde bisher nur ein sicherer Melanienton-Fossilfund gemacht, nämlich in Maulls Wäldchen bei Dissen.

Auf Blatt Fritzlar fand ich auf dem Mühlenberg bei Dorla nur zweifelhaften Melanienton mit Kalkknollen. Er ist hier durch einen Basalttuffdurchbruch emporgehoben worden.

Auf Blatt Borken ist fossilführender Melanienton über dem eozänen Braunkohlenflöz und unter dem Septarienton in ungewöhnlicher Mächtigkeit bekannt. Die Bohrung auf dem Blumenhain hat eine Mächtigkeit von 132 m gezeigt; ebenso ist er in den Bohrlöchern Hessenland 3 und 11 103 m stark nachgewiesen worden (vgl. Abb. 8).

Auf Blatt Homberg beginnt eine wesentliche Veränderung im Verhalten des Melanientons zum Septarienton. Der letztere tritt nur in der SW-Ecke des Blattes an die Oberfläche (zwischen dem Unterlauf der Ohe und dem Batzenbergwald etwa 220 m hoch). An der Straße Verna-Ropperhausen habe ich am Rande dieses Vorkommens eine Schürfung und eine kleine Bohrung niedergebracht und festgestellt, daß über dem Septarienton noch 30 cm gelblicher Melanienton mit einer Einlagerung von Hydrobientkalk lag. Der Septarienton war mit typisch graugrüner Farbe ausgebildet und führte viele marine Gastropoden. Hier steht also fest, daß oberer Melanienton über Septarienton vorkommt. Alle sonstigen als Oligozän verdächtigen Tone an der Oberfläche des Blattes Homberg sind entweder fossilfrei oder führen Brackwasserfauna. Es erscheint deshalb am zweckmäßigsten, die Tone an der Oberfläche in der Westhälfte des Blattes dem unteren und mitteloligozänen Melanienton zuzurechnen, bis Neuaufschlüsse oder Bohrungen eine Trennung und Grenzziehung zulassen.

Eine Reihe von Einzelvorkommen liegen zunächst in der Nachbarschaft des obengenannten Septarientonvorkommens bei Verna-Wernswig. Besonders wichtig sind aber die Fossilfunde im Melanienton über dem Bohnerzlager der Mardorfer Grube. Das nach der Fossilzahl reichste Vorkommen ist das aus einer Scholle von Lettenschiefern mit zahllosen Abdrücken von *Melania horrida*, Hydrobient, Ostracoden usw., das durch einen Basalterguß hochgehoben wurde und in einem kleinen Basaltbruch am SW-Abhang des Großen Mosenberges nördlich von Homberg liegt. Dieser höchstgelegene Melanientonfundpunkt liegt etwa 340 m über NN. An der Stelle dieses Basaltdurchbruchs ist aber unstreitig Melanienton emporgehoben worden und eine Aussage, ob es sich um unteren oder oberen Melanienton handelt, nicht mehr möglich.

Auf Blatt Ziegenhain sind unterer und oberer Melanienton nachgewiesen. Der untere, mächtigere Melanienton mit Einlagerungen von Hydrobient-Limnäenkalken ist in Bohrungen bekannt geworden. Besonders wird auf die

177 m tiefe Bohrung 550 im Ohetal hingewiesen, in der er 31 m stark angetroffen wurde. Oberen Melanienton habe ich an mehreren Stellen in kleinen Bohrungen und Schürfungen nachgewiesen, z. B. am Sangelsberg, am Wälsbach (einem linken Zufluß des Grenzebachs), dann am unteren Weg von Leimfeld nach Schönborn und in der Gegend um den Steinbühl nördlich von Ziegenhain. An der erstgenannten Stelle liegt der obere Melanienton direkt unter dem oberoligozänen, glaukonitischen Grünsand. Er ist nur etwa 2,30 m mächtig und enthält Kalkknöllchen mit Limnäensteinkernen und losen Schalen von *Melania horrida* und *nysti*, *Melanopsis hassiaca*, *Hydrobia dubuissoni* und *Viviparus*. Vom Septarienton ist er durch eine 2 m dicke Linse von Mauer sand getrennt. Im ganzen scheint der obere Melanienton auf dem Blatt Ziegenhain nur eine geringere Rolle zu spielen als der untere.

Auf dem sich südlich an Ziegenhain anschließenden Blatt Schrecksbach, auf dem der Septarienton nur schwach und bisher ohne Fossilfundpunkte entwickelt ist, fehlt der obere Melanienton vollständig. Der untere Melanienton ist wohl vorhanden, kann aber von den gemischten, schwach kohleführenden Eozänablagerungen nur schlecht und nur durch die Kohlenfreiheit getrennt werden. Mit dieser Beschränkung kann er in den Bohrlöchern 2, 3, 7 und 9, die auf Blatt Schrecksbach eingezeichnet sind, 12—50 m stark erkannt werden.

Als älteste Tertiärbildungen des Neustädter und Allendorfer Beckens (Bl. Neustadt-Arnshain) lernten wir die gemischte Schichtfolge aus Tonen und Sanden mit Toneisensteinkonkretionen, Kalkknollen und kleinen Kohlenmulmflözchen im Untergrund der Stadt Neustadt, auf der Struth, hinter der Kampenmühle sowie bei Allendorf (auf der Wiese Lönss und an den Eisenäckern) kennen. Diese Ablagerungen entsprechen durchaus der Ausbildung auf Blatt Schrecksbach und führen hier, ähnlich wie dort (bei Wasenberg), eine gemischte eozäne-oligozäne Schneckenfauna mit: *Planorbis pseudoammonius*, *Melania horrida*, *Hydrobia cf. elongata*. Außerdem gibt es noch unteren Melanienton an einzelnen versteckten Plätzen, wo er unter den Septarienton untertaucht. Er führt dann keine *Melania horrida*, wohl aber *Melanopsis hassiaca* und *Viviparus splendidus*. Oberer Melanienton wurde nicht beobachtet.

Vom Blatt Kirchhain ist eine 4,35 m dicke Schicht von oberem Melanienton mit zahlreichen Fossilien über fossilführendem Septarienton unter Basalt aus der von LUDWIG (1855) besprochenen Brunnengrabung aus der Stadt Kirchhain bekannt. Ob die am Sockel des Basaltfelsens der Amöneburg (zum Teil schon auf Blatt Amöneburg-Homberg) anstehenden Melanientone zum oberen oder unteren Melanienton zu stellen sind, bleibt unsicher, weil hier kein Septarienton ansteht.

Noch weiter südlich liegen die Tertiärbecken von Amöneburg-Schweinsberg, Alsfeld und des Ebsdorfer Grundes (Bl. Niederwalgern, Amöneburg, Kirtorf und Alsfeld), die vom nördlichen Vogelsbergrand überragt werden. Zur Klärung des Schichtenbaues in der Mitte des Amöneburger Beckens wurde auf meine Veranlassung ein 103 m tiefes Bohrloch (Nr. 20 des Bl. Amöneburg) auf dem linken Ohmufer, zwischen dem Brückerwald, Rüdigeim

und Mardorf niedergebracht, das bei ca. 89 m Tiefe auf den triassischen Untergrund (Röt) kam. Unter 3,25 m Septarienton mit *Nuculaschalen* und einer sandig-kiesigen Transgressionsschicht von 7,20 m Mächtigkeit traf man zwischen 167 und 185 m Meereshöhe 17,85 m unteroligozänen Melanienton mit Schalen von *Limnaeus*, *Hydrobia* und *Melanopsis* über der hier 61,70 m starken gemischten Gruppe von Sanden, Tonen und Braunkohlenschmitzen. Auch im Ebsdorfer Grund hat BODENBENDER (1884) in dem sonst kalk- und fossilarmen sogenannten Ebsdorfer Ton, der 10—13 m mächtig wird, im O von Hachborn einen Kalkknollen mit *Melania horrida* gefunden. Im alten Bohrloch XVI auf dem Abhang südlich von Ebsdorf stellte LUDWIG eine marine Schicht grünlicher Letten mit Konchylienschalen und Haifischzähnen fest. Das muß also Septarienton sein, der über einem Wechsel von Sanden und Tonen liegt. Diese sind ohne Bedenken zu den Ebsdorfer Schichten im engeren Sinn zu stellen.

Diesen Funden von unterem Melanienton auf Blatt Niederwalgern stehen auf dem Blatt Amöneburg viele Funde von oberem Melanienton gegenüber. Sie liegen im allgemeinen ein wenig höher als der Septarienton am Rand der Seift zwischen der Zwester Ohm und dem Ohmtal, zwischen Mölln und der Pletschmühle, um 233 m Meereshöhe. Während der Kartierung konnte hier in dem größten Vorkommen der Karte am sogenannten Goldberg (an der Straße Mardorf-Höingen) ein Kalkknollen mit Hydrobien direkt über dem Septarienton ausgegraben werden.

Auf dem Blatt Kirtorf erlangt der obere Melanienton eine besonders starke Entwicklung bei Dannerod. Über einem ockerigen Ton liegen hier kalkige Tone mit großen Kalkknollen und förmlichen Kalkschichten, die außerordentlich reich an Schnecken sind. LUDWIG, BODENBENDER und WENZ haben hier festgestellt: *Cerithium elegans*, *Melania fasciata*, *horrida* und *trimargaritifera*, *Melanopsis hassiaca*, *Viviparus splendidus*, *Hydrobia dactyloides* und *hassiaca*, *Nystia chastelii*, *Limnaeus strigosa*, *Planorbis cornu* und *acuticarinata*. WENZ erklärt diese Brackwasserschichten für älter als die Cyrenenmergel der Wetterau und möchte sie den Schleichsandten des Mainzer Beckens und dem eigentlichen Septarienton parallelisieren und stellte sie noch zum Rupelton.

Auf Blatt Alsfeld ist das Unteroligozän in einem Bohrloch bei der Ziegelhütte durch 24 m Ton ohne Kalk und ohne Fossilien vertreten, dem eine grobe Kiesschicht zwischengelagert ist. Fossilien führt hier das Unteroligozän nicht. Der obere Melanienton führt aber fossilreiche Kalkknollen mit *Limnaeus* und *Hydrobia*.

5. Das marine Mitteloligozän (om), der Septarienton

Daß das Mitteloligozänmeer als einziges während der Tertiärzeit das Nordmeer mit dem Südmeer durch die Niederhessische Senke hindurch verband, ist eine lange bekannte Tatsache. Die geologische Kartierung hat diesen Verlauf nur im einzelnen festgestellt.

Die nördlichsten Vorkommen liegen auf den Blättern Hess.-Lichtenau, Großalmerode, Oberkaufungen, Kassel-Ost und -West. Auf dem letzteren liegt der nördlichste Punkt in Hessen bei Hohenkirchen, wo das Mitteloligozän dem obereozänen Manganeisenerz 10 m mächtig direkt aufliegt. An der Basis ist ein glaukonitischer Sand mit Schalen von *Venericardia tuberculata* und *Natica nysti*, während dunkle Tone in höherer Lage die Leitform *Leda deshayesiana* und (an anderer Stelle) schwärzliche Schiefertone *Tentaculites maximus* aufweisen.

Dann folgen: das Vorkommen rings um den Basaltkegel des Bühls, das am Fuß des Habichtswalds im NW vom Hangarstein, an der neuen Wolfhager Straße vor der Ahnebrücke, endlich an der Kohlenstraße bei den Kilometersteinen 10,1 und 10,2 nahe von der Kreuzung mit der Rosenallee (Bl. Kassel-West).

Auf dem von ZEISE und BEYSCHLAG aufgenommenen Blatt Besse (heute Niederzwehren) ist kein Septarientonfundpunkt eingetragen. Ich habe 1930 aber 2 Vorkommen entdeckt, nämlich am Fuß des Laufskopfes beim Bau der Straße Großenritte-Niederstein und das zweite am O-Fuß des Bilsteins bei einer Ausschachtung für die Wasserleitung von Besse. Im ersten Fall enthielt der dunkelblauschwarze Ton Schalen von *Leda deshayesiana*, im zweiten Fall von *Arca* (cf. *decusata* Nyst.) und *Axinus semicarinatus*. Bemerkenswert ist dabei die größere Höhenlage der beiden Vorkommen im Vergleich zu der geringeren des jüngeren oberoligozänen Meeressandes an derselben Straße bei den Bürgelwiesen, der auf der geologischen Karte als Fossilfundpunkt eingetragen ist. Der beträchtliche Höhenunterschied zwischen beiden kann durch eine Hebung im Zusammenhang mit dem Basaltdurchbruch des Langenbergs erklärt werden, wie ähnliche Hebungen an Basalthöhen mehrfach beobachtet sind.

Vom Blatt Gudensberg nenne ich 4 Stellen mit Septarienton: 1. am Nordfuß des Lotterberges, 2. an einer Straßenbiegung der Straße Gensungen-Sundhof, 3. am Waldrand am Nordwestfuß des Schneeberges (W Rhünda) und endlich 4. im Bohrloch 1000 bei Cappel am Westrand des Blattes, in dem in 27—47 m Tiefe schwarze, fossilfreie Tone mit Schwefelkiesknollen für Septarienton sprechen.

In den Raum der Blätter Fritzlar und Naumburg scheint das Mitteloligozänmeer nicht eingedrungen zu sein.

Auf dem Blatt Homberg (Efze) steht Septarienton in der SW-Ecke auf dem linken Ufer der Ohe am Batzenbergwald an. Er wurde dort 12 m mächtig erbohrt. Ein überraschendes Ergebnis brachte eine Bohrung etwa in der Blattmitte nahe beim Sundhof, südlich vom kleinen Mosenberg SW Homberghausen (etwa 370 m hoch). Hier stieß man unter einer 40 m starken Decke von Basalt und Basaltpuff zwischen 75 und 79 m Tiefe auf folgende Schichten:

- 1 m grün-gelbgrauen Ton;
- 1,2 m weißen Kalk aus zerriebenen Trümmern von Konchylien und Foraminiferen;
- 2 m kalkhaltigen Ton mit Kalkknötchen.

Eine von HENKE freundlichst zur Prüfung überlassene Probe der mittleren Schicht ließ Reste der folgenden Foraminiferen erkennen: *Boliviana*, *Bulimina*, *Cristellaria* sp., also Formen der Septarientonfauna.

Auf dem Blatt Borken ist der Septarienton in der O-Hälfte in Höhen zwischen 200 und 240 m NN verbreitet. Zutage tritt er an mehreren Stellen im S vom Blumenhain zwischen Marienrode, Gilserbach, Pfaffenhausen und Stolzenbach, zum Teil mit fossilführendem Melanienton wechselnd. In den Bohrlöchern Hessenland 1—11 konnte er gut erkannt werden. Von besonderer Bedeutung war die Wasserbohrung der Stadt Borken auf dem Blumenhain, in der er unter obermiozänem sandigem Tuff als graublauer, kalkhaltiger Ton 35 m stark über mächtigem Melanienton liegt. Schalen von *Leda*, *Nucula*, Fischreste und Insekten wurden angetroffen.

Groß ist die Verbreitung des Septarientons auch auf dem Blatt Ziegenhain. Er wurde hier in dem tiefen Einschnitt der Bahnstrecke Treysa-Malsfeld zwischen Ziegenhain und Rörshain und ebenso in dem Einschnitt auf der Wasserscheide zwischen Gers und Ohe (von v. KOENEN), dann in der Sohle des Ohebachtals bei Verna (von I. H. SCHWALM) angetroffen (vgl. Anschluß auf Blatt Homberg). An den letztgenannten Stellen sind viele Fossilien gefunden worden, und zwar sowohl Pflanzen als auch Foraminiferen, Seeigel, Lamellibranchiaten, Gastropoden, Haifischzähne, Halitheriumknochen. In Bohrungen, Wege- und Drainagegräben wurde er in diesem Raum an vielen Stellen nachgewiesen. Die Mächtigkeit des Septarientons schwankt zwischen 8 und 45 m und beträgt im Durchschnitt 25 m. An der Basis des Tons liegt häufig eine grobsandige Transgressionsschicht.

Im Bereich des Blattes Ziegenhain, das die om-Vorkommen von NO nach SW diagonal schräg durchziehen, kann man anscheinend das W- und O-Ufer einer Meerenge feststellen. Hier war der N und S verbindende Meeresarm an der schmalsten Stelle offenbar nur 8 km breit. Es ist natürlich unsicher, welche Septarientonreste auf den anschließenden Flächen abgetragen wurden, in denen heute nur noch Buntsandstein ansteht.

Auf dem Blatt Schrecksbach beschränken sich die Septarientonvorkommen auf den Raum zwischen Steina und Merzhausen im N des Blattes. Die Mächtigkeit ist hier nur gering, Fossilfunde fehlen bisher. In den verschiedenen Bohrlöchern bei Gungelshausen und Leimbach konnte der Septarienton als höchster Teil der tonigen Schichten erkannt werden.

Es ist anzunehmen, daß die Fortsetzung der Meeresstraße nicht in der Richtung des heutigen Schwalmtdals über Holzburg zum Alsfelder Becken verlief, in dem der Septarienton weit verbreitet ist, sondern in westlicher Richtung über Willingshausen und die heute als Buntsandsteinrücken aufragende Wasserscheide zwischen dem Antreff- und dem Wieratal zum Neustädter Becken hin.

Auf dem Blatt Neustadt-Arnshain liegt Septarienton auf den Wiesenhängen „Vor der Merk“ an der Straße Willingshausen-Neustadt und zieht von hier aus in 280—290 m Meereshöhe als zusammenhängender Streifen um

den Waitzenberg herum zum Appelsgrund. In blauschwarzem Ton mit typischen Septarien sind hier an der letztgenannten Stelle *Nuculaschalen* gefunden worden. An der „Rohrheck“ im Walddistrikt 20 kamen Schalen von *Cytherea incrassata*, *Nucula* und *Buccinum cassidaria* zutage. Außer diesen Fossilpunkten gibt es noch eine Reihe anderer Vorkommen zum Teil von grünlichem Glaukonitsand, zum Teil von schwarzgrauem Ton. Auf der Wasserscheide zwischen der Wiera und der Ohm bzw. Rhein und Weser schneidet die Main-Weser-Bahn zwischen 265 und 270 m Septarienton (mit Foraminiferen und Haifischzähnen) an. Bei Erksdorf und Emsdorf (im W des Bl. Neustadt bzw. Bl. Kirchhain) sind ebenfalls Septarientonvorkommen. Die voneinander entferntesten Fossilfundpunkte im Septarienton auf dem Blatt Neustadt im SO und NW sind etwa 8 km voneinander entfernt. Die Meeresstraße ist also bestimmt nicht breit gewesen, wenn man diese Zahl auch nicht als bewiesen ansehen kann. Es ist nicht sicher, ob es sich nur um eine Meeresverbindung nach SW über die heutige Wasserscheide bzw. den südöstlichen Ausläufer des Burgwaldes (den Herrenwald) hinweg zum Kirchhain-Amöneburger Becken gehandelt hat, oder ob noch eine Verbindung zum Alsfelder Becken über Ruhlkirchen-Angenrod unter dem nördlichsten Vogelsbergbasalt hindurch bestand.

Auf Blatt Kirchhain ist das durch LUDWIG bekannt gewordene Profil aus dem Brunnenbohrloch in der Stadt Kirchhain das einzige fossilreichere Septarientonvorkommen (14,50 m stark). Sonst sind nur noch vereinzelt Haifischzähne im Blattbereich gefunden worden.

Vom Blatt Amöneburg-Homberg ist zunächst die schon mehrfach genannte Tiefbohrung 20 zu erwähnen. Über einer sandig-kiesigen Transgressions-schicht von 7,20 m und unter dem Alluviallehm stehen 3,25 m grauer Ton mit *Nucula chastelii*. Dieser Septarienton liegt rund 50 m tiefer als die 9 auf der Karte eingetragenen Septarientonvorkommen vom Rand der Seift zwischen der Pletschmühle bei Homberg im O und Mölln im W, die durchschnittlich 230 m hoch liegen. An dem tektonischen Charakter des Amöneburger Beckens kann also kein Zweifel sein.

Der Zusammenhang dieser Septarientonvorkommen mit denen vom Ebsdorfer Grund ist bisher nur durch das alte Bohrloch XVII belegt, aus dem LUDWIG Haifischzähne und Muscheltrümmer angab. Dieser Fund und Zusammenhang wurde aber von SCHOTTLER nach dem Ergebnis einer Kontrollbohrung bestritten.

Auf dem Blatt Alsfeld (O von Kirtorf, S von Schrecksbach) zeichnet sich der Septarienton im Schwalmtal durch seinen Reichtum an Foraminiferen aus. STOLZ hat darin 69 Arten nachgewiesen und ihn danach als unteren Septarienton und Übergangszone zum mittleren bestimmt.

Westlich von Romrod wurde echter kalkhaltiger Septarienton mit Foraminiferen und Septarien (14,90 m) unter miozänen Tuffen erbohrt. Durch ihren Glaukonitgehalt erinnern diese Tone an Glaukonitsande im oberen Septarienton von Blatt Neustadt und Ziegenhain und auch an die Cyrenenmergel auf Blatt Allendorf a. Lumda. Sie können damit zum Oberoligozän hinüberleiten, das von der Wetterau in Form der Cyrenenmergel hereintritt.

In der Gießener Umgebung (Bl. Allendorf und Gießen) war Septarienton an der Oberfläche lange nicht bekannt. Beim Ausschlämmen von Tonproben aus der sogenannten Nizzabohrung (Gießen) wurden aber mitteloligozäne Foraminiferen, Seeigelstacheln und Haifischzähne gefunden. In einer Mächtigkeit von 40, ja sogar von 60 m liegt eine sandige Ablagerung über dem Septarienton. Diese ist der Gießener oder Wiesecker Meeressand, der in Sandgruben im N von Gießen an der Marburger Straße Meeresmuscheln und Gerölle einschließt. Dieser Gießener Meeressand ist mit dem sogenannten Schleichsand des Mainzer Beckens zu parallelisieren.

7. Das Oberoligozän (Oo)

(Kasseler Meeressand, chattische Stufe)

Die zweite tertiäre Meeresüberflutung hatte in Nordhessen eine andere Verbreitung als die erste, mitteloligozäne. Sie blieb auf den N-Teil beschränkt, nahm aber auch in diesem einen etwas anderen Raum ein. Im Raum zwischen Großalmerode, Hessisch-Lichtenau und Homberg fehlen hierher zu stellende Ablagerungen, während sie im Kasseler Raum und westlich davon, auf Wolfhagen zu, zu finden sind.

Nur an wenigen Plätzen liegt marines Oberoligozän direkt auf dem Septarienton: so bei Oberkaufungen, am kleinen Staufenberg, bei Lutterberg, bei Hohenkirchen, am sogenannten Erlenloch an der Wolfhager Straße (Bl. Kassel-West), dann im OSO von Gensungen an der Straße Gensungen-Sundhof.

Besonders häufig sind die kleinen Schollen auf den Blättern Kassel-West, Niederzwehren und Gudensberg. Wo die Lagerung der Schichten nicht oder nur wenig gestört ist, reihen sich die kleinen Oberoligozän-Fetzen oft im gleichen Niveau am Fuß oder Gehänge der Basalthöhen zu Kränzen aneinander, so z. B. am Habichtswald und am Langenberg. Es kommt auch vor, daß der Basalt bei seinem Aufdringen kleine Schollen fossilführenden Meeressandes umschlossen hat, die in manchen Basaltbrüchen aufgeschlossen sind (z. B. Bruch am W-Rand des Wilhelmstaler Tierparks, 1897 und 1903 beschrieben und abgebildet).

Ein schönes Beispiel für eine enge Berührung zwischen dem Oberoligozän und einer basaltischen Apophyse oder Intrusion war O vom Güntersberg an der Straße Gudensberg-Besse aufgeschlossen. Dort beobachtete ich 1914 bei meiner ersten Begehung fossilführenden Eisensandstein des Oo deutlich horizontal über Basalttuff und Basalt. In der Erläuterung zu Blatt Gudensberg ist das schon als Intrusion erklärt. Später schloß eine danebenliegende Sandgrube die mehrfache Durchdringung und Schichtungsstörung des Meeressandes durch den Basalt auf.

Der oberoligozäne Meeressand hat nur eine geringe Mächtigkeit (höchstens 30 m), die gewöhnlich geringer ist als die des Septarientons und viel geringer als die des Melanientons.

Nach den bisherigen Beobachtungen endigt die Fossilführung des marinen Oberoligozäns auf dem Bereich des Blattes Gudensberg. Auf dem Nordteil dieses Blattes liegen noch zusammenhängende Streifen am S-Hang des Oden-

berges bei Gudensberg und an der N- und O-Seite des Itterberges bei Deute. Auf dem SW anschließenden Blatt Borken tritt es dagegen nicht mehr an die Oberfläche, wird aber noch in einigen Bohrungen (Hessenland 3, 4 und 5 zwischen Pfaffenhausen und Verna) zum Teil in 2—3 m gelbem tonigen Sand, zum Teil in 13,30 m graugrünem Sand über dem Septarienton wiedererkannt.

Diese Sande erinnern stark an die auf Blatt Ziegenhain weitverbreiteten glaukonitischen Grünsande (z. B. vom Sengeberg), auf die oben bereits hingewiesen worden ist. Bei der Siedlung Welcherod, dann östlich von Leimfeld und endlich beim Strafgefangenenfriedhof N von Ziegenhain liegen die südlichsten Vorkommen dieser glaukonitischen, wahrscheinlich als Oo anzuspreekenden Sande. Hier kann man das S-Ende der Meeresbucht des oberoligozänen Nordmeeres annehmen.

Das südliche Niederhessen war damals gehoben worden und wurde als Festland von Flußläufen durchzogen, die wahrscheinlich von dem nächsten Gebirge, nämlich dem Rheinischen Schiefergebirge und besonders dem Taunus und Westerwald, nach O und NO strömten. Ablagerungen dieser Flüsse sind in der Lindener Mark und der Umgebung von Gießen als Gießener Stadtwaldschotter und sogenannte „Gailsche Kaolinserie“ anzutreffen.

Auf dem Blatt Niederwalgern sind diese Flußschotter in den Kiesgruben am N-Fuß des Leidenhofener Kopfes (Wüstung Herzhausen), auf Blatt Amöneburg auf dem rechten, nördlichen Ufer des Bernstales, eines Nebenbaches der Zwester Ohm und endlich in einer 50 m höher gelegenen Kiesgrube der „Kuppelwiese“ anzutreffen. In den Erläuterungen zum Blatt Amöneburg hatte ich (1930) diese Vorkommen, beeinflußt durch AHLBURG, PAECKELMANN-KAYSER und MORDZIOL, als Vallendarschichten bezeichnet und diejenigen der Kuppelwiese als jünger, nämlich als mittelmiozän angegeben, weil sie höher liegen und nur relativ kleinere Gerölle zu führen schienen. Spätere Nachforschungen meinerseits haben aber ergeben, daß auch geröllfreie Sande und weiße Tone in den Leidenhofener Kiesgruben und grobe Gerölle mit bis zu 6 cm Durchmesser auch auf der Kuppelwiese liegen. Die Art der Gerölle ist an beiden Stellen gleich, und der Höhenunterschied scheint auf einem jüngeren Verwurf von ca. 50 m Sprunghöhe am W-Fuß des Kuppelwiesenwaldes zu beruhen. Die Schotter beider Stellen sind also als gleichaltrig aufzufassen (vgl. Abb. 4).

Jetzt werden die Vallendarschotter im engeren Sinn überhaupt als älter, von KLÜPFEL sogar als Unteroligozän aufgefaßt. Die Leidenhofener und die Gießener Stadtwaldschotter hält man jetzt für Äquivalente der Arenbergschichten, die ihnen ähnlich sind, aber über den Vallendarschichten liegen. Nach KLÜPFELS Darlegungen (1942, S. 4—6) sind sie zwischen den mitteloligozänen Septarienton bzw. dessen oberste Lagen (dem Schleichsand) und den Cyrenenmergel der Wetterau und des Mainzer Beckens, also an die Basis des Oberoligozäns einzuschieben.

Die Arenbergschotter der Blätter Niederwalgern und Amöneburg bestehen vorwiegend aus weißen Milchquarzen und schwarzen Kieselschiefern; graue, graurötliche Kieselschiefer, Quarzite und Eisensandsteine sind seltener.

Beachtung verdienen vor allem gebleichte, weiße Kieselschiefer, die von feinen, dunklen Äderchen durchzogen sind. Nach KURTZS eingehenden Geröllstudien sollen diese aus der Lahngegend N von Weilburg stammen. Auch die sogenannten Leitgeschiebe MORDZIOLS für die Vallendarschotter fehlen nicht. Das sind graue Kieselgallen aus den unterdevonischen Oberkoblenzschichten mit ihren von ausgelaugten Pyritwürfeln herrührenden charakteristischen Hohlräumen.

Die Rolle dieser Oberoligozänschotter im Tertiär des Ebsdorfer Grundes ist in meinem Aufsatz von 1943 beschrieben. Die auffälligste Erscheinung in dem dort gegebenen Profil ist eine Basaltintrusion horizontal im grauen Separienton und dem Basiston der oberoligozänen Kaolinserie, die die Geröllschichten des Kuppelwieser Waldes unterfahren hat (im Abhang unter der Kuppelwiese). Diese Basaltintrusion erinnert an die obenerwähnte Intrusion im Meeressand vom Güntersberg auf Blatt Gudensberg und eine in der Sandgrube an der Abdeckerei beim Bahnhof Ziegenhain-Nord.

Die Ablagerungen des Oberoligozäns (oder Unterchatts im Sinne KLÜPFELS) werden im Raum von Dreihausen, der Kuppelwiese und bei Gießen zu einer bis 55 m mächtigen Folge von Süßwasserschichten (über fossilführendem, marinem Mitteloligozän) mit weißen Tonen, Sanden, feinen und groben Kiesen. An manchen Stellen liegen sie in diesem Raum auch über einem tiefgründig zersetzten Grundgebirge. Dieser milchweiße Ton ist der Rohstoff für das Töpfereigewerbe der Marburger oder auch Gießener „Dippchen“ gewesen. In den Tongruben bei Dreihausen unterschied man wilden (sandigen) Ton, Farbton und Federton. Die Gruben gelten heute als erschöpft.

c) Oligozän-Miozäne Zwischenstufe (Aquitän)

8. Der Obere (Haupt-) Quarzitsand und 9. Der Obere Braunkohlenhorizont

Auf das marine Oberoligozän bzw. die fluviatilen (Arenberg-) Schotter im südlichen niederhessischen und oberhessischen Raum folgen in ganz Nordhessen Sande mit Quarziten und einem ausgedehnten Braunkohlenhorizont. Wenn das Oberoligozän fehlt, können diese Schichten auch auf Mittel- und selbst auf Unteroligozänschichten liegen. Die Sande mit Quarziten (8) und die Braunkohlen-führenden Schichten (9) können als Übergangsformation vom Oligozän zum Miozän und auch als Aquitän bezeichnet werden.

Im Mainzer Becken und in der Wetterau entsprechen dieser Gruppe zeitlich die sogenannten Mainzer Schichten, bestehend aus dem Landschneckenkalk, den Cerithienschichten, dem Corbiculakalk und Corbiculasandstein sowie den Hydrobienschichten. KLÜPFEL hat für diesen Quarzitsand, den er im Gegensatz zu dem unteren, eozänen als Hauptquarzitsand bezeichnete, den Namen Oberchatt aufgestellt.

Im Jahre 1928 war er, fußend auf den Aufschlüssen am Steinberg bei Münzenberg, zu der Ansicht gekommen, daß diese Quarzitschichten jünger seien als die dort als nördlichste Vertretung des Aquitän geltenden Corbiculasandsteine. 1929 („Der Westerwald“) und 1930 („Zur Geologie des Vogels-

bergs“) erklärte K. aber nach weiteren eingehenden Studien über das Alter der Quarzitschichten, daß sie (wie auch die Vilbeler Schotter und die Nußkiese) älter sein müßten als die Mainzer Schichten und das Aquitan. Er rechnet sie deshalb noch zum Oberoligozän, weil er ihre Beziehungen zum Oligozän nicht ableugnen möchte. So schwillt sein Oligozän sehr stark an, und er fügt ihm das Oberchatt als obersten Teil zu, über dem dann nach seiner Ansicht erst das eigentliche Aquitan beginnt.

In seiner letzten vergleichenden Übersichtstabelle für das ältere Tertiär Westdeutschlands (Zur Gliederung und Altersdeutung des Westdeutschen Tertiärs 1942) fand KLÜPFEL für das Aquitan weder in der Kölner Bucht noch im Neuwieder Becken, Westerwald und Nordhessen ein ausreichendes Äquivalent. So bleibt ihm nur übrig, in dieser Tabelle in drei Rubriken die nichtsagenden Worte „nicht abgelagert“ einzustellen, andererseits in der tieferen Querreihe „Oberchatt“ im Mainzer Becken das einzige, Bedenken erregende Wort „abgetragen“ zur Erklärung des Nichtvorhandenseins zu verwenden. Die Schwierigkeiten wären sofort verschwunden, wenn man die zwei Querreihen Oberchatt und Aquitan mit einander zu einer zusammenfaßte, d. h. die Hauptquarzitsande und die Mainzer Schichten als gleichzeitige, verschiedene Faziesgebiete des Aquitans ansähe. In meiner Schrift „Stratigraphie des Miozäns und Oberoligozäns in Nordhessen“ habe ich diesen Standpunkt bereits vertreten.

Bisher wurden die Hauptquarzitsande in Niederhessen und die darauf folgende Braunkohle auf den geologischen Karten immer als Untermiozän aufgefaßt. Das ist aber untunlich, weil das sogenannte Burdigal, das sonst im allgemeinen als Typ des Untermiozäns gilt, im engeren Niederhessen nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen ist, also zu fehlen scheint. Andererseits wäre es schwer begreiflich, wenn die so verbreitete Formation des Aquitans oder der Mainzer Stufe in Nordhessen keine Spur von irgendwelchen Sedimenten hinterlassen haben sollte. Aquitan und Oberchatt fallen eben zusammen in dieselbe Zeit, sind identisch, und der spätere Name Oberchatt ist überflüssig.

Das Verhältnis der Gruppe 8 (Hauptquarzitsand) zu 9 (dem Braunkohlen führenden Schichtenkomplex) ist dasselbe wie das zwischen den eozänen Gruppen 1 und 2. Der Hauptquarzitsand ist die gleiche Randfazies, wie sie in Gruppe 1 als Unterer Quarzitsand beschrieben worden ist. Die Braunkohlen führenden Schichten (2 und 9) sind die gleichzeitigen Bildungen der tieferen Beckenteile. Ein schneller Wechsel beider in der Zone der Verzahnung ist natürlich möglich und vielfach beobachtet.

In denjenigen Gebieten, die lange Zeit hindurch Randgebiete gewesen sind, wie z. B. im Bereich der Blätter Fritzlar, Schwarzenborn, Kirchhain und teilweise der Blätter Neustadt, Amöneburg, Kirtorf und Niederwalgern, herrschen die Sande mit den Quarziten und fehlen die Braunkohlen führenden Schichten. In der Beckenmitte aber, wie z. B. im Raum der Blätter Großalmerode, Oberkaufungen, Kassel-West, Altmorschen, können Quarzite auch mit Braunkohlen wechsellagern. Die zu Quarziten verfestigten Sandbänke

zwischen den Flözen tragen verschiedene Bezeichnungen: Quarzit, Sohlstein, Trappquarz. Die Entstehung der Quarzite ist durch Grundwassereinflüsse unter heißem Klima zu erklären.

Am Hirschberg (Bl. Großalmerode) liegt ein „Sohlstein“ genannter Quarzit zwischen dem 3. und 4. Flöz.

Am Belgerkopf in der Söhre (Bl. Oberkaufungen) (nach BEYSCHLAG erreicht das Tertiär hier 300 m Mächtigkeit) liegt eine bis 4 m starke Quarzitbank unmittelbar unter dem 3. Kohlenflöz. Im Stellberg liegt Quarzit unter dem oberen der beiden dort anstehenden Kohlenflöze.

Auf der Höhe des Habichtswaldes (Bl. Kassel-West) liegt ein Quarzit unter dem 6—8 m mächtigen sogenannten Erbstollenhauptflöz, und ein zweiter Trappquarz liegt etwa 50 m höher als Abschluß der (aquitanen) Habichtswalder Kohlen führenden Schichten über dem Flöz Busse.

Blatt Gudensberg gehört während dieser Zeit zum Beckenninnern. Es herrscht ein Wechsel von Sand, Ton und Braunkohlen ohne Quarzite. In diese Stufe zu stellen sind hier augenscheinlich die (wenigstens die oberen) Flöze der Felder um den Lamsberg, Richardsberg, Heiligenberg und das Maderholz.

Im Raum des Blattes Fritzlar mit dem W-Rand der Hessischen Senke sind nur sandig-quarzitische Randbildungen bekannt, so z. B. am Lohner Holz, wo sie 70 m und mehr Mächtigkeit erreichen.

Auf dem S anschließenden Blatt Homberg sind Quarzite am S- und O-Rand weit verbreitet. Vom Blatt Altmorschen gibt BEYSCHLAG zwei verschiedene Sandlagen, eine davon mit Knollensteinen (Quarziten), die eine unter und eine über einem Flöz an.

Auf Blatt Borken ist die oligozän-miozäne Grenzstufe (Aquitane) nur als Hauptquarzitsand (8) in den größeren Erhebungen der O-Hälfte des Blattes vertreten: Borkener Stadtwald bei den Hünengräbern, Höhe 263,5 zwischen Marienrode, Pfaffenhausen und Stolzenbach. Hier ist diese Zone mehrfach durch Kieslager, vereinzelt auch durch das Auftreten undeutlicher Kohlen Spuren ausgezeichnet. Diese Kieslagen beweisen nicht nur die limnische, sondern auch die fluviatile Entstehung.

Auf dem Blatt Schwarzenborn sind hierher gehörige (Aquitane-) Ablagerungen vom N- und W-Rand an bis zu den Höhen des Knüll weit verbreitet. Nur auf diesen und am O-Rand fehlen sie. Sande, Quarzite und Sandsteine herrschen, die Kohlen führende Fazies der gemischten Schichten ist nur auf den NW des Blattes beschränkt.

Hier greift das Braunkohlenbecken von Frielendorf aus dem Blatt Ziegenhain auf das Blatt Schwarzenborn über. Die Lagerung der Kohle über Oberoligozän, Septarienton und Melanienton ist durch eine Reihe von Bohrungen (z. B. Hof der Brikettfabrik, Siedlung Welcherod u. a.) eindeutig erwiesen. Dicht westlich von Frielendorf erscheint Quarzit (Stufe 8) als Randeinfassung des Kohlenlagers am Palmberg. Auf diesem Blatt Ziegenhain sind noch einige weitere, kleine, jüngere Kohlenlager bekannt. Bei dem nächstgelegenen Vorkommen am Sendberg-Appelsberg kann an ein gleiches Alter wie beim Frielendorfer Hauptflöz gedacht werden. Der große Unterschied zwischen den mäch-

tigen Frielendorfer Flözen und der geringen Mächtigkeit und Ausdehnung dieser Flözchen bleibt unerklärt. Bei den Braunkohlenvorkommen von Buschhorn bei Neuenhain und von der Landsburg sind die zur Verfügung stehenden Unterlagen so gering, daß über das relative Alter der Kohlen nichts sicheres ausgesagt werden kann.

Die Quarzitsande spielen eine große Rolle im Raum des Blattes Ziegenhain, besonders in der Blattmitte in den Wäldern um Linsingen, an der Reutersruh, dem Schützenwald und von dort an zur SO-Ecke des Blattes.

Auf Blatt Schrecksbach nehmen die Hauptquarzitschichten die Randpartien des sich zuspitzenden S-Endes der Niederhessischen Senke im Raum von Gungelshausen ein. Auf den Buntsandsteinhochflächen und unter den Basaltdecken steigen sie bis zu einer Höhe von 324 m an. Hier reiht sich ein Quarzitbruch an den andern, und zwar liegen hier die bedeutendsten Quarzitbrüche Niederhessens. Die Quarzitplatten erreichen Mächtigkeiten bis zu 7 m, so an den Wibchensteinen und im sogenannten Fuchsbau.

Die Tone der Beckenfazies im S-Ende des Beckens sind als weiße, zähe, fette Tone entwickelt. Braunkohlen sind nicht bekannt.

In dem westlich vom S-Ende des eigentlichen Niederhessischen Beckens gelegenen Sonderbecken von Neustadt (Bl. Neustadt) ist eine Trennung des Aquitans bzw. der Oligozän-Miozänen Grenzsichten von der dort herrschenden Eozän-Oligozän-Ausbildung bzw. dem schon mit Tuffen und Basalten gemischten Obermiozän unmöglich.

Dasselbe gilt für den Raum des Blattes Kirchhain, in dem wir die dort beobachteten Quarzite und Sande dem Eozän zugerechnet haben. Nach den bisherigen Ergebnissen der Kartierung sind auf diesem Blatt keine sicheren Überreste von Süßwasserbildungen vorhanden, die hierher zu stellen wären.

Auch im Raum der Blätter Niederwalgern und Marburg mit den Lahnbergen fehlen Süßwasserbildungen dieser Altersstellung. Wir können uns heute den Ausführungen KAYSERS und PAECKELMANN'S (1915) über die Quarzitsande auf den Lahnbergen anschließen, im Gegensatz zu einer früher von mir vertretenen Auffassung (1932), und sie nicht für neogen (untermiozän), sondern für älter, paläogen ansehen (nach KAYSER und PAECKELMANN unteroligozän, nach meiner jetzigen Auffassung mitteleozän).

Überhaupt möchte ich die Quarzitsande auf der W-Seite der Niederhessischen Senke, wenigstens S vom Unterlauf der Eder, dem älteren, eozänen Quarzitsand zurechnen (also diejenigen von Borken, Trockenerfurth, Zimmersrode, Treysa, Neustadt, Kirchhain, Marburg und auf Bl. Niederwalgern), während die Quarzitsande im O als jünger (aquitane), oberoligozän-miozän anzusprechen sind. Es scheint im Laufe des Tertiärs eine Art Wanderung oder Verlagerung der sandigen Sedimente von W nach O vor sich gegangen zu sein.

An dem west-östlich verlaufenden Nordrand des Vogelsbergs treten (aquitane) jüngere Quarzitsande auf Blatt Amöneburg auf. Sie nehmen von W nach O erheblich an Mächtigkeit zu. Die ersten Spuren dieser Sande liegen am O-Ende des Ebsdorfer Grundes über oberoligozänen Arenberg-Schottern

(vgl. Abb. 3). Einzelne Knollensteine liegen auch am Kopf des Bernbachtals auf der Bockswiese am Hattenberg. Die Mehrzahl dieser hierher zu stellenden Bildungen ist unter dem deckenden Basalt des Vogelsbergs verborgen.

An der Grenze der Blätter Amöneburg und Kirtorf sind sie in der großen Sand- und Quarzitgrube von Neuhaus aufgeschlossen. Das Felsenmeer hinter dem Hohenberg zeigt ebenfalls Quarzite dieser Stufe. Bei Dannerod liegen sie über den durch die Studien von LUDWIG, BODENBENDER und WENZ bekanntgewordenen, fossilreichen Süß- bzw. Brackwasserkalken, die den oberen Melaninton und vielleicht auch noch das Oberoligozän vertreten.

Die Tone, Sande und Braunkohlen der Beckenserie (des Aquitans) (9) fehlen auch auf den Blättern Kirtorf und Alsfeld. Jenseits, d. h. SW von dem Buntsandsteinausläufer des Burgwaldes, der sich von der Rhein-Weser-Wasserscheide (auf Bl. Neustadt) von Speckswinkel und Erksdorf über Lehrbach, Kirtorf und Oberklein nach Angerod hinzieht, tauchen die Quarzitsande der Stufe 8 wieder auf, jedoch noch keine Sande, Tone und Braunkohlen des Beckenninnern. Diese schließen sich vielleicht weiter südlich in Senken wieder an, die unter den Basaltmassen des Vogelsberges verschwunden sind.

d) Das Miozän (10—12)

1944 habe ich die Stratigraphie des niederhessischen Miozäns in einem besonderen Aufsatz behandelt und meine jetzige von früheren Darstellungen abweichende Auffassung begründet. Ich kann mich hier deshalb etwas kürzer fassen. Unter Ausschaltung des schon im vorigen Kapitel behandelten tiefsten Miozäns (bzw. Aquitans oder Oberchatts) beginne ich im folgenden mit dem Untermiozän (bzw. dem Burdigal), dem ich das Mittelmiozän (bzw. oberen Teil der Unterhälfte des Miozäns — Helvet —) anschließe.

10. Die untere Hälfte des Miozäns

Von dieser Formationsabteilung sind in Nordhessen keine sicheren Spuren bekannt. Wohl haben WENZ (1922) und KLÜPFEL mit seinen Schülern Burdigal im Westerwald, der Wetterau und der Rhön nachweisen können, aber sie kommen doch zu dem Schluß, daß Untermiozän wie auch das Mittelmiozän (oder Helvet) in Nordhessen nicht vertreten sei, bzw. daß etwa vorhanden gewesene Ablagerungen nachträglich der Erosion wieder zum Opfer gefallen sind.

Es gewinnt den Anschein, als ob die Zeit der ersten Hälfte des Miozäns in Nordhessen eine Hebungsperiode ähnlich der des Obereozäns und Oberpliozäns war. Stimmt diese Annahme, dann sind nur fluviatile Schotter und Oberflächen-Verwitterungskrusten zu erwarten. Tatsächlich gibt es auch in Nordhessen an einigen Punkten derartige Bildungen, die stratigraphisch nicht anders untergebracht werden können als in der ersten Hälfte des Miozäns. Hierher gehören die Flußschotter des alten Marburger Exerzierplatzes, die Vernaschotter auf Blatt Borken und die Bohnerze auf der Krötenkuppe östlich vom Eisenberg im Knüll.

a) Die Schotter des alten Marburger Exerzierplatzes (Bl. Niederwalgern) sind von KAYSER und PAECKELMANN (1915) ins Pliozän und von mir (1932) ins Helvet gestellt worden. Sie enthalten verschiedene paläozoische und triasische Gerölle, weisen also auf das Rheinische Schiefergebirge als Ursprungsgebiet hin, sie führen aber keinen Kalk und keinen Basalt. Sie liegen auf den unteren, eozänen Quarzitsanden (nach KAYSER des Unteroligozäns). Sie werden nicht unmittelbar von Basalten bedeckt, die erst an noch ca. 25 m höher gelegenen Stellen in den Lahnbergen, dem Stempel und dem Frauenberg anstehen und selbst auf Sanden und Tonsteinen des Quarzitsandes ruhen.

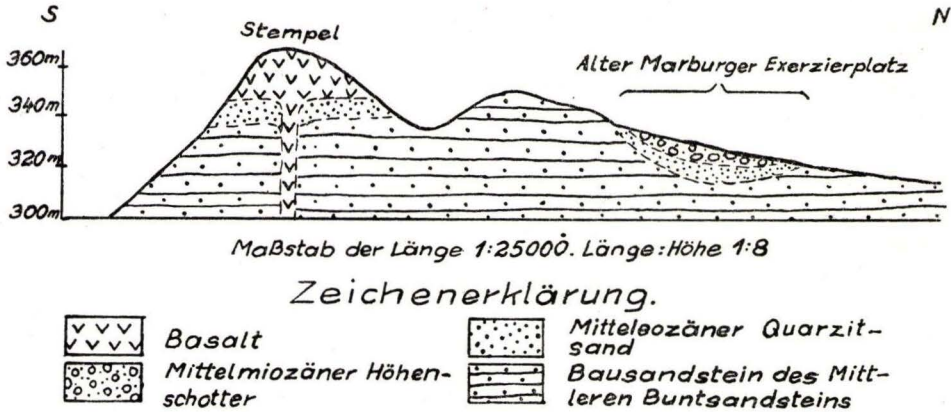


Abb. 5. Schnitt durch den Stempel bei Marburg/Lahn

KAYSER und PAECKELMANN sahen sie als Überrest der Höhengschotter einer altpliozänen Verebnungsfläche an. Die Höhenlage des Exerzierplatzes mit 325—345 m ist aber bedeutender als die aller pliozänverdächtigen Vorkommen der Umgebung, wie z. B. Moischt mit 269 m. Soweit aus dem Vorkommen von Flußschottern Rückschlüsse auf den Lauf eines fossilen Flusses gezogen werden können, mußten KURTZ und ich (1929 und 1939) annehmen, daß eine pliozäne „Urlahn“ aus dem Rheinischen Schiefergebirge mit westöstlichem bis nordöstlichem Verlauf über Cölbe, die Wüstung Bischmannshausen, durch den Herrenwald und die jetzige Wasserscheide Rhein-Weser nach NO ging. In der Gegend von Cölbe hatte dieser Fluß eine Höhenlage von etwa 100 m über dem heutigen Flußtal, also etwa 300 m NN. Die Lahnbergschotter liegen aber 360 m hoch, also etwa 60 m zu hoch. Sie müssen in einer Zeit abgelagert sein, als die Oberfläche noch nicht so weit abgetragen und ausgetieft war wie in der frühen Pliozänzeit, als die Basaltdurchbrüche, mit denen eine letzte große Emporhebung verbunden ist, noch nicht erfolgt waren. Ganz ohne Bedenken ist natürlich diese schon 1929 aufgestellte Hypothese vom miozänen Alter dieser Flußschotter nicht.

b) Die sogenannten Vernaschotter nehmen die Oberfläche eines bewaldeten Höhenrückens zwischen den Tälern der Ohe und der Olmes im SO des Blattes Borken ein. Auf ihnen liegt der Höhepunkt 251,8 und die

sogenannte „Mergelgrube“. Sie haben eine ganz andere Zusammensetzung als die sonst vorkommenden Höhengotter. Sie bestehen nämlich aus Muschelkalk, namentlich Trochitenkalk, oligozänem Limnäenkalk und Braunkohlenquarzit, sind aber ohne Gerölle der sicheren Lahnschotter. Es sind nur vereinzelte Gerölle vorhanden, die auf das Rheinische Schiefergebirge zurückgehen, und gar keine Basalte. Ihrer Höhenlage zwischen 40 und 60 m über den nächsten Talgründen nach könnten sie recht gut unterpliozänen Alters sein. Sie scheinen auf einen von NO kommenden Fluß zu verweisen, der dann nicht zu dem vorerwähnten Verlauf der „Urlahn“ paßt. Die Vernaschotter liegen auf dem hier weit verbreiteten „aquitane“ oberen Quarzitsand und sind nicht von Basalt bedeckt. KLÜPFEL, der 1936 die kreuzgeschichteten obersten Schichten des Hauptquarzitsandes für mittelplozäne Arvernensschichten hielt, mußte deshalb die aufliegenden Vernaschotter für jüngstes Plozän erklären. Später schloß er sich aber, wie die Mehrzahl der Fachgenossen, der Annahme eines unterpliozänen Alters an.

Ein Beweis dafür ist bisher nicht erbracht. Meine alte Vermutung von 1926, daß die Vernaschotter sehr wohl mittelmiozänen Alters sein könnten, bleibt daher zu Recht bestehen.

c) Wir haben oben (im Abschnitt Obereozän) die niederhessischen Bohnerze mit KLÜPFEL und BISMARCK als Reste einer Oberflächenverwitterung angesprochen. Diese sind aber nicht nur auf diesen Formationsabschnitt beschränkt, sondern konnten auch zu andern Zeiten auftreten, so im Miozän und endlich auch im obersten Plozän. Als (Mittel?-)Miozän möchte ich die typischen Bohnerze von der Krötenkuppe im Knüllgebirge auf Blatt Nieder-aula ansprechen. Dort beginnt das Tertiär mit Ablagerungen des Miozäns; für Eozän oder Oligozän sind keinerlei Anzeichen vorhanden. Wichtig ist auch, daß dort kein Muschelkalk im Untergrund bekannt ist.

11. Die Sedimente der oberen Miozänhälfte (Torton und Sarmat)

Das wichtigste Kennzeichen für die zweite Hälfte der Miozänperiode Hessens ist der Beginn der vulkanischen (speziell basaltischen) Eruptionen.

Nach dem von KLÜPFEL aufgestellten Eruptionsgesetz begannen diese während einer Phase der Senkung mit Tuffen als Explosionsprodukten röhrenförmiger Schlote, denen in einem etwas späteren Zeitabschnitt der allgemeinen Hebung die Basaltergüsse folgten. Den Zeitabschnitt mit den Tufferuptionen bezeichnet KLÜPFEL als Torton, während die basaltischen Ergüsse in das Sarmat gestellt wurden.

Torton und Sarmat sind paläontologisch durch eine Fülle von Gastropoden der Gattungen *Ancillaria*, *Pleurotoma*, *Fusus*, *Conus*, *Cypraea*, *Turritella* usw. gekennzeichnet. Zwischen denjenigen Ablagerungen, für die die Formationsbegriffe aufgestellt worden sind, und denen Niederhessens besteht der größte fazielle Gegensatz. Wir kennen hier nur ein Schwanken zwischen festländischen und limnischen Bildungen von recht beschränkter Ausdehnung mit einer Vertretung der Gattungen *Helix*, *Clausilia*, *Pupa*, *Pyrgula*, *Planorbis*,

Hydrobia, Limnæus. Im Gegensatz zu den höchst einförmigen, gleichmäßigen Sedimenten des osteuropäischen obermiozänen Sedimentationsraumes, für den die Bezeichnungen zuerst aufgestellt wurden, besteht die größte Mannigfaltigkeit in Hessen, das während dieser Zeit seine unruhigste Periode mit entsprechend wechselnden Ablagerungen erlebte.

Im Obermiozän werden hier Sande und Tone, aber auch Flußgerölle, Kiese, Breccien, Kalk, Kieselgur, Dysodil, Blätterschiefer, Braunkohlen und Tuffe abgelagert. Für die letzteren kann eine ursprüngliche Mächtigkeit von 100—200 m angenommen werden.

Auf dem Blatt Großalmerode sind keine sicher obermiozänen Ablagerungen nachweisbar. Erst dort, wo Basalttuffe der ersten vulkanischen Eruptionen auftreten, trifft man sicher obermiozäne Schichten an, so im Habichtswald (Bl. Kassel-West). Dort treten (im früher fiskalischen Erbstollen) Braunkohlenflöze über und zwischen Tuffen auf, oberhalb vom Flöz Busse, das oben in das Aquitan gestellt worden ist. Im Habichtswald sind außerdem fossilreiche Polierschiefer bekannt, die hierherzustellen sind.

Auf dem Blatt Gudensberg ist das Obermiozän auf dem rechten Ederufer südlich von Gensungen zum Rhünder Berg hin eigenartig entwickelt. Bei „Kochs Wäldchen“ stehen Süßwasserkalke (mit wohl erhaltenen Süßwasserschnecken) neben Tuffen und Basaltkonglomerat an. Ebenso treten löcherige Quarzite mit denselben Schnecken und Blätterschiefer mit vielen Laubblattabdrücken auf. Diese Quarzite sind durch nachträgliche Verkieselung aus Kalken hervorgegangen, möglicherweise infolge des Eindringens eines Tuffschlammstroms in einen kalkreichen Binnensee. Diese Ablagerungen möchte ich an den Beginn des Obermiozäns stellen. Zur Bildung von Braunkohlen ist es nicht gekommen.

Auf Blatt Homberg (am Ronneberg und auf den Homberger Höhen im Ostheim-Sippershauser Kohlenbecken) sind Kohlenflöze vorhanden, die in tonigen und kalkigen Begleitschichten die gleichen Schneckenarten führen, wie sie in den vorerwähnten Schichten von Kochs Wäldchen bei Rhünda gefunden wurden. Diese flözführenden Schichten werden auch von (intrusiven?) Basaltlagen durchzogen.

In Verbindung mit Basalttuffen begegnen uns Braunkohlen auf Blatt Schwarzenborn auf der S-Seite des unteren Rinnetals. Vielleicht gehört auch das bei Schellbach im NO des Blattes Schwarzenborn bei einer Brunnenbohrung gefundene Flöz in das Obermiozän.

Die Kohle des aufgelassenen Braunkohlenwerks Eldorado im Kesselwald auf Blatt Ziegenhain liegt über Tuff und unter Basalt und ist deshalb hierher in das Obermiozän zu stellen.

Obermiozänes Alter ist auch sicher für die Kohle der Grube Jägertal bei Zell auf Blatt Alsfeld, die unmittelbar über geschichteten Aschentuffen liegt. Dasselbe gilt für die Braunkohle von Fetts Grube Gute Hoffnung bei Homberg a. O. (Grenze Bl. Kirtorf gegen Amöneburg). Die Buntheit der hier auf engem Raum angetroffenen Schichten mit schnellem Wechsel von Ton mit Basaltbrocken, Tuff, Blätterkohle, Dysodil, Kalkschiefer, Mergel, Braunkohlen und

Humuskohlen führten HUMMEL zu der Auffassung, daß es sich hier um die Sedimentfüllung eines Maares handelt. Die kalkig-mergeligen Lagen sind ganz mit Molluskenschalen angefüllt.

Auch am Abhang der Wenigenburg im S von Amöneburg kann sich ein maarartiger kleiner See befunden haben, denn dort, wo sonst nur Tuff und Basalt zu erwarten sind, treten Kalkmergel mit Süßwasserschneckenschalen auf. Ausgedehntere kalkige Ablagerungen finden sich auch am Nordhang des Leidenhofer Kopfes (Bl. Niederwalgern).

12. Die Tuffe

Die Frage nach den 2 Tuffgenerationen und die Grenze Miozän-Pliozän

Die wichtigsten, zusammengehörigen Sedimente des Obermiozäns und Unterpliozäns sind die Tuffe oder auch Tuffite. Es sind Explosionsprodukte, gefördert vorwiegend aus röhrenförmigen Vulkanschloten. Nach Bildung und Zusammensetzung sind sie außerordentlich verschieden.

O. LANG, der Blatt Gudensberg zuerst geologisch kartiert hat, bezeichnete den (den Säulenbasalt des Lamsberges ursprünglich umhüllenden) Tuffmantel als „Agglomerat von abgerundeten, bis kürbisgroßen Blöcken mit loser Asche und mit Tuff“ (vgl. Abb. 7). Ganz anders sind aber die Verhältnisse am Mühlenberg W von Dorla (Bl. Fritzlar), einem ungewöhnlich umfangreichen Explosionsschlot ohne eigentlichen Erguß. Dort zeigen die Gruben ein Nebeneinander von braunem und rotem, verwittertem bis stark zersetztem, erdigkrümeligem Basalttuff neben festen Basaltbrocken und hellen, bunten Sedimentschollen von vorwiegend unteroligozänem Charakter und Braunkohlenschmitzen. Einzelne, lose, etwas schalig abblätternde Basaltbrocken bis zu $\frac{1}{2}$ cbm Größe sind vorhanden. BERNGES hat sie 1911 petrographisch untersucht und als shonkinitischen Trachydolerit bezeichnet.

Die gleiche, tonige, tiefbraune Tuffverwitterung findet man auch am Dachsberg (hier eingeschlossen zwischen Säulenbasalt) und am S-Rand des Lohner Holzes (Bl. Fritzlar) und (nach GRAUPNER) am Klausberg, Erzeberg und anderen Plätzen auf Blatt Naumburg. Im Gegensatz zu diesen Vorkommen von älteren verwitterten Tuffen wird sowohl von HEYKES als auch von GRAUPNER eine jüngere frische Tuffgeneration unterschieden. Sie sollen durch eine ruhigere Zwischenperiode mit lateritischer Gesteinszersetzung getrennt sein.

Am Mirzenberg N von Geismar (Bl. Fritzlar) sah HEYKES in den zum Abtransport der gewonnenen Basaltsäulen eingetieften Gräben den jüngeren Tuff in Dellen und Vertiefungen eines Basaltlagers. Es kann sich dabei um einen älteren Basalt handeln oder um die Intrusion eines jüngeren Basaltes in einen jüngeren Tuff. Die geschichteten Tuffe von der S-Spitze des Eckerichs und der Palagonittuff vom Hasenberg bei Hadamar (Bl. Fritzlar) dürften zur 2. Tuffgeneration gehören.

Auch KLÜPFEL vertritt 1943 die Meinung, daß der ersten tuffitischen Senkungsphase noch vor der nachfolgenden Hebungszeit mit Intrusionen eine Zeit ruhiger tiefgründiger Verwitterung gefolgt sei. Nehmen wir mit GRAUPNER

und HEYKES die These von einer tiefgründigen Gesteinszersetzung gegen das Ende des Miozäns oder zu Beginn des Pliozäns an, nach der dann erst die jüngeren Tuffe gefördert worden sind, dann erhebt sich die Frage, wo ist die Grenze Miozän-Pliozän zu ziehen? Fällt diese Verwitterung mit der sogenannten Bauxitbildung, d. h. der Basaltverwitterung mit abwandernder Kieselsäure zusammen? KLÜPFEL stellte die Bauxitbildung im S des Vogelsbergs bei Büdingen in das Arvernensispliozän. Ich selbst fand Bauxit in Flußterrassen im Schwalmthal auf Blatt Schrecksbach (vgl. meinen Aufsatz über das Pliozän 1939).

Die dem Unterpliozän zugeschriebenen Höhengotter steigen im NO von Schrecksbach bis 36 m über das Alluvium empor und sind meist leicht an ihrer roten Farbe zu erkennen. Bei Röllshausen (an dem linken Ufer der Schwalm) liegen die Schotter auf der Hochebene W vom Dorf. Die Terrassenfläche ist dort von Basalten an mehreren Stellen durchbrochen.

Das pliozäne Alter der Bauxitschotter in Niederhessen ist bisher keineswegs sicher erwiesen, da es an beweisenden Säuger- und Konchylienresten fehlt. Ein bei Londorf im nördlichen Vogelsberg gefundener Mastodonzahnrest, der zwischen 2 Trapp-(Basalt-)Lagen gelegen haben soll, hat einen so altertümlichen Charakter, daß man ihn wohl als älter, wahrscheinlich als mittelmiozän ansprechen muß. Er ist wohl verschleppt und wird auf sekundärer Lagerstätte gefunden sein.

Die Grenze Miozän-Pliozän ist aber dann mit Hilfe dieser Bauxitschotter nicht zu ziehen.

GRUPE hat sich zuerst für ein pliozänes Alter der Basaltdurchbrüche und Ergüsse eingesetzt. Dieser Auffassung hat sich GRAUPNER angeschlossen, und schließlich haben auch KLÜPFEL und Verfasser ein pliozänes Alter wenigstens mancher Basalte anerkannt. Die Stellung der Tuffe im Obermiozän ist oben besprochen worden. Die zeitliche Einstufung der zweiten Tuffphase ist noch nicht gesichert. Der Haupterguß der Basalte erfolgte am Ende des Obermiozäns, am Übergang zum Pliozän und im Unterpliozän. Die Enstatitdolerite, die Nephelin-, Leuzit- und Melilithbasalte sowie die Limburgite der Blätter Ziegenhain, Borken, Fritzlar und Naumburg sind in das letztere zu stellen. Die von diesen Basalten bedeckten geröllführenden Sande vom Kottenberg (Bl. Ziegenhain) bis zum Warteberg, Lohner Holz (Bl. Fritzlar), Kirlegraben (Bl. Naumburg) sind ins Unterpliozän zu stellen. Bis zum Beweis des Gegenteils müssen aber manche Basalte im Vogelsberg und auch in Niederhessen im Obermiozän verbleiben.

13. Die Basalte

Die Basalte des nördlichen Hessens sind ebenso wie die im Vogelsberg, der Rhön und im Westerwald derart verbreitet und derart verschieden ausgebildet, daß es unmöglich ist, sie in einem kurzen Überblick erschöpfend darzustellen. In zahllosen Einzelarbeiten von BAUER, BLANCKENHORN, HEYKES, HUMMEL, KLÜPFEL, LANG, OEBBECKE, PAECKELMANN, REUBER, RINNE, SCHLOSSMACHER, SCHOTTNER, SCHWANDTKE, STRENG, SCHULTZ und WOLF

sind Untersuchungen von einzelnen Basaltvorkommen oder von größeren vulkanischen Gebieten Niederhessens niedergelegt. In den Erläuterungen der Geologischen Karte 1 : 25000 sind die Vorkommen der betreffenden Blätter beschrieben. Aber aus allen diesen Arbeiten ist bisher kein einheitliches Bild hinsichtlich des Gesamtablaufes der vulkanischen Entwicklung zu gewinnen. Man muß die Darstellung eines solchen zusammenfassenden Überblicks auf spätere Zeiten verschieben, wenn neue Gesichtspunkte in Petrographie und Vulkanismus einen solchen Überblick erleichtern und man imstande ist, die verschiedenen Benennungen der Gesteinstypen der einzelnen Autoren sicher zu vergleichen.

Stellungnahme zur KLÜPFELSchen Vulkantheorie

Im Gegensatz zu den meisten Sachbearbeitern, die beim Studium der Basalte von der mineralogisch-petrographischen und chemischen Zusammensetzung ausgehen, legt KLÜPFEL zur Gewinnung allgemeinerer Gesichtspunkte Stratigraphie, Tektonik und geologische Entwicklungsgeschichte zugrunde. Seine Beobachtungen über den Bau der vorquartären Vulkane und den altvulkanischen Stoffzyklus sowie ein Vergleich der vordiluvialen mit den neuzeitlichen Vulkanen führten ihn zu Ergebnissen, die mit den bisher bestehenden Anschauungen vielfach im Widerspruch stehen, ja eine umwälzende Wirkung hervorzurufen imstande wären, wenn sie sich bestätigen und Anerkennung finden.

Nach KLÜPFEL besteht ein Unterschied zwischen den neovulkanischen Flachherden und den altvulkanischen Schmelzen aus größerer Tiefe. Als Zeit des Umschwungs ermittelt er die Wende Tertiär-Diluvium. Wir können hier natürlich nicht auf alle Einzelheiten des KLÜPFELSchen Hypothesengebäudes eingehen, sondern beschränken uns auf die wichtigsten Fragen, die Niederhessen und die Basalte betreffen, und insbesondere auf die, in denen ich nicht mit KLÜPFEL übereinstimme.

KLÜPFEL stellt fest, daß die altvulkanischen Ergüsse, zu denen auch die uns hier interessierenden gehören, die Erdoberfläche nicht erreichten, sondern schon vorher in den oberen Sedimenten stecken blieben, und zwar ganz besonders in den zuletzt vorangegangenen Explosionsausschüttungen, den Tuffen.

Gerade dieser Grundsatz muß aber bei allen kritischen Geologen die ernstesten Bedenken erregen. Man kann sich wohl vorstellen, daß die Basalte an manchen Stellen nicht bis an die Erdoberfläche heraustraten und sich dort dann als schützende Decken ausbreiteten, und ebenso, daß die Oberflächensedimente nicht überall der späteren Denudation zum Opfer fielen. Solche Fälle können aber wohl nicht als Regel gelten; vor allen Dingen, selbst wenn sie für Teile Niederhessens als gültig zu erweisen wären, dann brauchen sie noch nicht für die gesamte Welt gültig zu sein. Wie die Abb. 6 vom Lamsberg bei Gudensberg zeigt, ist der Tuffmantel über dem Säulenbasalt zerrissen und durchbrochen. Das sagt aber nicht, daß nicht an anderen Punkten gradlinig aufsteigende Basaltmassen die Oberfläche erreichten.

Häufiger sind wohl die Fälle der schräg oder horizontal zur Seite drängenden Lagergänge, die schließlich irgendwann in Streifenform oder als Girlanden an den Abhängen von Vulkanbergen, zwischen den mehr oder weniger widerstandsfähigen Sedimentschichten zutage treten. Die Mehrzahl dieser zunächst intrusiven, d. h. unterirdischen Basaltlagergänge kamen so effusiv an die Oberfläche. Diese Erscheinungen begegnen uns auf Schritt und Tritt auf den Blättern des basaltreichen hessischen Berglandes. Als sprechendstes Beispiel erwähne ich den Schwarzenborner Kopf auf der Höhe des Knüll (Bl. Schwarzenborn). An ihm erkennen wir nicht weniger als 4—5 Basaltstreifen, die den S-Hang des Berges umziehen.

Die Basaltlager fallen durch steile, die zwischen ihnen befindlichen Tufflager durch sanftere Böschungen auf. Kleine Steinbrüche erschließen den

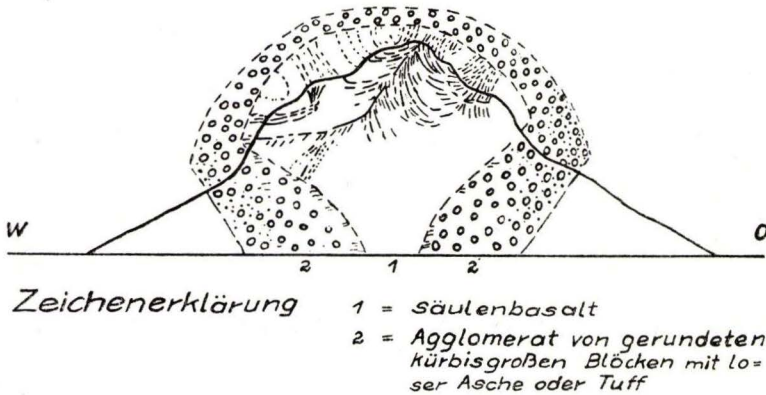


Abb. 6. Idealschnitt durch den Lamsberg bei Gudensberg

Abhang. Aufsteigend stößt man dort zuerst auf blasigen Dolerit, dann roten Tuff, porphyrischen Basalt und weiter auf einen Wechsel verschiedener anderer Basaltarten: Feldspatbasalt, aphanitischen feinkörnigen Basalt, Hügelkopftypus und limburgitischen Basalt.

Ähnliche, wenn auch nicht so ausgeprägte Erscheinungsformen wie dieser Schwarzenborner Kopf mit einseitiger, randlicher Girlande von austretenden Intrusionen bieten auf dem gleichen Blatt Schwarzenborn: der Judenstein (S Großropperhausen), der Rabenberg bei Lanertshausen, der Exberg bei Völkershain, der Eschenberg bei Grebenhagen; auf dem Blatt Homberg der Ronneberg, der Werrberg, der Omeier; auf Blatt Gudensberg der Langenberg; auf Blatt Fritzlar das Lohner Holz (auf dem W-Hang im Hauptquarzitsand) und der Hohberg auf der NO-Seite über Buntsandstein; auf Blatt Kassel-West der Hohstein und Staufenberg; auf Blatt Oberkaufungen Stellberg, Belgerkopf und Bilstein.

Die Intrusiv- bzw. Extrusivlager legen sich gewöhnlich nicht direkt übereinander, sondern sind durch dünne Tuff- oder andere Sedimentschichten

getrennt (so z. B. sandiger Ton mit Basaltlapilli, Quarzitkörner, zuweilen auch durch Braunkohle). Oligozäne Schichten sind dabei an manchen Stellen unterfahren und emporgehoben worden.

Wie ich durch Grabung in Tonen der Kaolinserie der Kuppelwiesenkiesgrube feststellte, können solche Intrusionen auch zwischen untermiozänen und auch oberoligozänen Sedimenten heraustreten.

Etwas südlich von diesem Punkt (sowie auch nördlich) stieg aber derselbe Intrusivbasalt (1. Ergußphase SCHOTTLERS!) in Quellkuppenform an die Oberfläche, und so kommt dort eine einmal unterbrochene dünne Girlande zustande. An anderen Stellen am Außenrand der Seift in den Walddistrikten 14 und 15 SO Rauisch-Holzhausen (Bl. Amöneburg) sind diese einseitig bogenförmig ausgebildeten Girlanden noch zusammenhängend und besonders gut erhalten. Deshalb möchte ich diese Girlande nicht, wie dies nach SCHOTTLERS Auffassung sein müßte, für die erste und älteste Ergußphase ansprechen, sondern für die jüngste, vierte.

Zur Förderfolge der basaltischen Ergüsse

Bisher nahm man allgemein an, daß die tiefstgelegenen Ergüsse auch die ältesten seien. Das ist aber nicht der Fall. Im Gegenteil können sich jüngere Ergüsse intrusiv unter und zwischen ältere einschieben. Wenn SCHOTTLER am NW-Rand des Vogelsbergs am Leidenhofer Kopf und an der Seift folgende Ausbruchfolge erkannte: saurer Tuff, basischer Basalt, wieder Tuff, dann saurer Trapp, so ziehe ich die von KLÜPFEL aufgestellte Förderfolge als sehr viel wahrscheinlicher vor: saurer Trapp übergehend in basischen Basalt. So möchte ich heute mit KLÜPFEL als Eruptionfolge im nordwestlichen Vogelsberg annehmen: 1. mächtige Tuffaufschüttung, 2. Trappdecken der 4. SCHOTTLERSchen Phase und Decken und Intrusionen der 2. SCHOTTLERSchen Phase und 3. Intrusion des Basalts der 1. und 3. Phase SCHOTTLERS.

Die tertiären Lavaströme

Nach KLÜPFEL sollen eigentliche Lavaströme, die, den Abhängen der Vulkane folgend, in die Täler herabkommen, den tertiären Altvulkanen fehlen. Aber gerade in Niederhessen gibt es viele typische Beispiele für solche Lavaströme. Ich verweise auf das, was ich schon 1920 darüber in den Erläuterungen zum Blatt Homberg (S. 62/63) ausgeführt habe, und nenne auch hier den Strom im W des Eichelskopfes bei Holzhausen, der oben über wohlgeschichteten Tuffen beginnt und sich in Fetzen bis ins Efsetal verfolgen läßt. Andere Beispiele bieten die Blätter Schwarzenborn, Amöneburg, Herbstein und Hintersteinau (am Rand des Vogelsbergs).

Vom Blatt Amöneburg nenne ich aus dem Roßberger Walddistrikt 10 südlich vom Kuppelwiesenplateau einen sehr auffälligen, 100 m langen Berg Rücken, der sich vom Pflanzgarten im W der Straße Nordeck-Dreihausen nach NNW hinzieht, und der sich als blasiger Lavastrom von limburgitischem Basalt herausstellte.

Auf dem Blatt Hintersteinau ist ein blasig schlackiger Lavastrom von der Höhe 430 bis nach 380 hinab zu verfolgen. Er endigt bei Poppenrod über Buntsandstein. SCHOTTLER erwähnt einige ähnliche Verhältnisse in seinen Erläuterungen (z. B. Bl. Herbstein).

Basaltdurchbrüche

Die Basalte dürften in Nordhessen in vielen Fällen in Form von Quellkuppen aufgedrungen sein (vgl. Abb. 6). Sie können dabei einen Teil des Tuffs mitgehoben haben oder haben ihn durchdrungen. Sie erstarrten dann meist säulenförmig in Meilerstellung und nur seltener in Platten. Es gibt aber zahlreiche andere Erscheinungsformen des erstarrenden Basalts, die durch besonders starke Schlackenbildung ausgezeichnet sind. Unregelmäßige Durchbrüche wie der Hüttenberg im Habichtswald zwischen dem Oktogon und dem Asch oder das Lohner Holz (auf Bl. Fritzlar) sind durch solchen Schlackenreichtum ausgezeichnet. Zu den Beweisen für solche Durchbrüche gehören vielleicht auch die von DIEHL und SCHOTTLER beobachteten gefritteten Basalte.

Schlußwort zu KLÜPFELS Vulkantheorie

Abschließend habe ich zu KLÜPFELS Theorie folgendes auszuführen: Nach meinen Beobachtungen und Erfahrungen in Nordhessen wäre das KLÜPFELsche Gesetz von dem Gebundensein der Ergüsse an Hebungsperioden und der Tufferuptionen an Perioden der Senkung besser anders zu fassen. Nicht die Hebungsperioden sind als primäre Ursachen der Basaltförderung anzusehen, sondern die zahlreichen Basaltlager und ihr intrusives Eindringen bedingen das Aufsteigen von gewissen Bergmassen (aber nur regional beschränkt). Eine Erhöhung bzw. Erhebung der Oberfläche ist die Folge davon. Was aber die Tuffe betrifft und die damit in Zusammenhang gebrachten Senkungsperioden, so glaube ich nicht recht an deren enge Verbindung.

Die neue These vom Gegensatz zwischen Alt- und Neuvulkanismus, die noch wesentlicher weiterer Forschungen bedarf, mag in der Hauptsache zu Recht bestehen, wenn sie auch in folgenden Punkten zu scharf und übertrieben ausgesprochen erscheint:

1. Die Basaltmassen müssen nicht nur die haubenförmigen und halbkugeligen Spitzen der Quellkuppen, sondern auch plateauförmige, unter Umständen horizontale Decken gebildet haben und sind in breiter Front an die Erdoberfläche vorgedrungen.

2. Wo ihnen der Weg durch Tuffmäntel versperrt war, sind Einzeldurchbrüche an verschiedenen Stellen erfolgt, die durch schlackige, zerspritzte oder zerspratzte Lavamassen ausgezeichnet sind und jetzt vielfach Berggipfel darstellen.

3. Die zunächst unterirdisch ausgebildeten, intrusiven Lagergänge kamen immer an den Außenhängen irgendwo zutage und bildeten schmale oder breite, girlandenartige, effusive oder extrusive Streifen. Ohne diese Basaltstreifen an der Oberfläche sind die Intrusivbasalte kaum denkbar.

In der jüngeren Tertiärzeit gab es schon viele schmale oder breite Lavaströme, vor allem solche limburgitischer Natur.

e) Das Pliozän

Es ist oben schon gesagt worden, daß eine sichere Grenzziehung zwischen dem Miozän und dem Pliozän bei dem Mangel an bezeichnenden Leitformen insbesondere an Säugern und Konchylien nicht möglich ist (vgl. die Notiz über den Mastodonzahnfund von Londorf).

Für die Zeitbestimmung dieser Grenze muß man also andere Hilfsmittel heranziehen, deren beweisender Wert aber bestritten bleiben kann. Der Beginn der Basaltergüsse, verbunden mit einer allgemeinen Hebung des Buntsandsteinfundaments, wurde bisher (in das Sarmat) an das Ende der Miozänzeit gestellt. Jedenfalls liegt er vor der Zeit des Arvernensispliozäns (mit der maßgebenden Leitform des norddeutschen Pliozäns) und dem Auftreten der Bauxite. Ich habe oben ausgeführt, daß ich mich dem Standpunkt GRUPES und GRAUPNERS genähert habe, die Hauptergußphase in das Pliozän anzusetzen. Damit wäre dann die Grenze Miozän-Pliozän in vielen Fällen durch die Basis des Basalts gegeben.

Bei der Kartierung des Blattes Schrecksbach habe ich die Terrassenschotter mit Bauxitschottern zu beiden Seiten des Schwalmtals von Holzburg bis zur nördlichen Blattgrenze verfolgt und sie für Arvernensispliozän gehalten. KLÜPFEL erklärte die an der Basis der Bauxitschotter liegenden, in einer Sandgrube südlich vom Weg Ascherode-Treysa aufgeschlossenen, geröllfreien Sande für die eigentlichen Arvernensisschichten. Er hat später auch behauptet, daß diese Bauxitschotterterrasse bei Büdingen deutlich diskordant über den Arvernensisschottern läge. Er stellte 1941—45 die Arvernensisschichten ins Mittelpliozän und die Bauxitschotter ins Oberpliozän. Andererseits versetzt KLÜPFEL die Hauptverwitterung des Basalts zu Bauxit ins Altpliozän, also ganz an den Anfang des Pliozäns, gleich nach dem Ausbruch der Basalte. Da ich aber diese Diskordanz nicht gesehen habe und infolgedessen nicht bestätigen kann, möchte ich vorläufig wie bisher beide vereinigen und ins Mittelpliozän stellen. So kommen wir im ganzen zu 3 Unterstufen des Pliozäns in Nordhessen.

Mit der Eruption der Hauptmasse der Basalte, namentlich der Enstatitdolerite, Nephelin- und Leuzitbasalte sowie der Limburgite, war nicht nur eine mehr oder weniger allgemeine Hebung verbunden, sondern auch (als Folge dieser) eine rege Erosions- und Aufschotterungstätigkeit der Flüsse von der fränkischen Saale und Streu an bis zur Schwalm, Eder und Lahn.

Das Oberpliozän, dem Mittelpliozän eng verbunden, zeigt nur eine geringere Terrassenbildung. Die Eisenausscheidungen nahmen in ihm zu.

14. Das Unterpliozän

Als Typus des Unterpliozäns gilt in Deutschland der Eppelsheimer Knochensand (in Rheinhessen) mit den Hauptleitformen *Dinotherium giganteum*, *Hipparion gracile* und *Mastodon longirostris*. Von diesen sind bisher in Niederhessen keine Reste gefunden worden. In Osteuropa wird das Unterpliozän als Pont bezeichnet.

Im Arbeitsgebiet tritt das Unterpliozän in Form von fluviatilen Bildungen auf, die uns als Höhengotter und Plateaukantenschichten in allen Tälern entgentreten.

In der Besprechung verfolge ich im folgenden die Flußtäler, und zwar beginne ich mit dem südlichen Fuldata, bespreche dann das Haunetal, Schwalmthal, Edertal und zuletzt das untere Fuldata.

Im Fliedetal liegt O von Mittelkalbach in etwa 80 m relativer Höhe (Bl. Neuhof) bunter Ton mit vielen kleinen Geröllen von Phonolith, Basalt, Quarz, Röt, Muschelkalk und Braunkohlenquarzit. Auch KLÜPFEL hat dieses Vorkommen als Unterpliozän angesprochen.

Ähnliche unterpliozäne Höhengotter von zum Teil erheblicher Mächtigkeit liegen im Raum von Fulda an mehreren Stellen an den Kanten des Fulda- und Haunetals gegen die umgebenden Buntsandsteinhöhen, so z. B. gegenüber Fulda auf dem linken Fuldaufer am Exerzierplatz und besonders am Heiligenberg, dann im Haunetal oberhalb von Unterhaun bei Kühnbach (mit Basaltgeröllen), dann weiter im Fuldata N von Hersfeld am Wendeburg und auf dem Höhenrücken SW von Bebra. HIRSCH und SOBOTHa halten die Mehrzahl dieser Höhengotter für älter (für oberchattisch!).

Als Fortsetzung der unterpliozänen Höhengotter auf Blatt Schrecksbach (vgl. Bl. 1939) von den Abhängen der Gonzenburg, von Rückerhausen und Riebelsdorf betrachte ich jetzt die Schotter vom Schützenwald und von Reuters Ruhe, die dort auf Hauptquarzitsand auflagern. Ich habe 1926 und 1929 gemeinsam mit KURTZ die dortigen oberen Gerölle und die unter dem Enstatitdolerit liegenden unteren Gerölle als gleichaltrig und für unterpliozän angesprochen. Dieser Standpunkt wurde dann auch von GRUPE und HEYKES vertreten. Den Basalterguß und die Verwerfung hinter dem Kottenberg halte ich mit GRUPE heute für Unterpliozän und ziehe demgemäß meine 1945 niedergelegte Auffassung über das Alter der Geröllschichten und die Basalterruption vom Kottenberg zurück (vgl. Abb. 7). Ich sehe auch sonst die im nordwestlichen Niederhessen liegenden geröllführenden Sande, soweit sie unter Basaltdecken liegen, weitestgehend für Unterpliozän an.

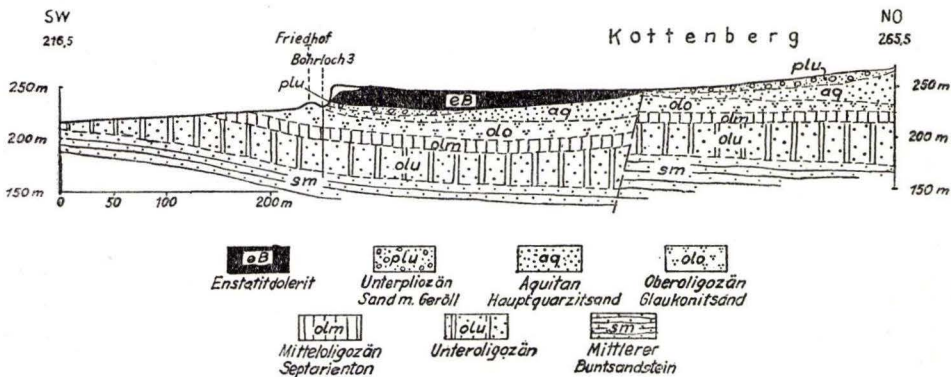


Abb. 7. Schnitt durch den Kottenberg bei Ziegenhain

Am Ostabfall des Schiefergebirges im W des Blattes Borken steigen die Pliozänablagerungen bis zu 60 m und mehr über das Schwalmthal empor. Sie schließen sich dort an die sogenannten Quarzitschotter des Kellerwaldes an und lassen sich dann nur schwer von den verschiedenen Diluvialbildungen trennen. Das gilt auch für den breiten Rücken zwischen dem Eder- und Schwalmthal.

Nördlich von der Eder wird die Deutung dadurch leichter, daß Basalt als obere Decke hinzutritt, unter dem die unterpliozänen Sande heraustreten. Solches, anfänglich von mir für obermiozän gehaltenes Unterpliozän nenne ich vom Tal „Hohle“ auf dem linken Emsufer bis zu den Basalten der Leichenköpfe und des Wartbergs bei Kirchberg, NW von Haddamar am Fuß des Hasenbergs und im oberen Teil des Lohner Holzes.

Auch auf Blatt Naumburg breitet sich sandiges Unterpliozän bis unter die Basaltdecken aus.

Für die Gegend des unteren Fuldatales verweise ich auf meine Ausführungen von 1939. Die Vorkommen auf den großen Höhenlagen bis zu 242 m Meereshöhe (mehr als 100 m über dem Fuldatale) sind nachträglich gehoben. SCHWARZ und KLÜPFEL bezeichnen diese Vorkommen auf ungewöhnlichen Höhenlagen gelegentlich auch als „Prädiluvium“. Ich hebe hier eine wichtige Verschiebung noch besonders hervor, die ich 1939 noch verkannt habe, nämlich: der südliche Teil des Kasseler Beckens (auf Bl. Niederzwehren-Besse) wurde an einer N-S-Verwerfung um ca. 100 m gesenkt. Die altdiluvialen Gerölle auf der Flur Espe-Stöckerholz (S Rengershausen) und SW davon erhielten dadurch eine fast 100 m höhere Lage. Deshalb hielt ich sie ursprünglich ebenso wie auch GRUPE für unterpliozän. Auf diese Bewegungen wird im tektonischen Teil zurückgekommen.

15. Das Mittel- und Oberpliozän Arvernensispliozän und Bauxitschotter

Früher habe ich nur zwei Unterabteilungen des Pliozäns unterschieden und den unterpliozänen Dinotheriensanden von Eppelsheim alle anderen pliozänen Ablagerungen als Oberpliozän gegenübergestellt. Diese Auffassung ist sicher überholt. Deshalb wird eine Dreiteilung durchgeführt, wenn auch die Leitformen *Elephas meridionalis* und *Hippopotamus major* fehlen. Die Frage nach einem gesicherten Arvernensis-Oberpliozän bleibt deshalb immer noch unentschieden.

Vorläufig rechne ich die Flußterrassen auf beiden Ufern der Schwalm (Bl. Schrecksbach und Ziegenhain, hier nur auf dem linken Flußufer) zum Mittelpliozän. Konsequenterweise müßte ich die ockergelben, geröllfreien, unteren Sande zwischen Treysa und Ascherode als Vertretung des Arvernensispliozäns gelten lassen, wenn ich KLÜPFELS Deutung, wie sie oben mitgeteilt wurde, einer Diskordanz zwischen Arvernensispliozän und Bauxitschottern übernehmen würde. Ich glaube aber, daß der Zeitunterschied zwischen der Ablagerung der Arvernensispliozän- und der Bauxitschotterterrasse nur gering ist und daß es deshalb kein großer Fehler sein wird, beide als Mittelpliozän aufzufassen, bis *El. meridionalis* nachgewiesen ist.

Was die allgemeine Färbung anbelangt, scheint doch ein nicht unerheblicher Unterschied im Aussehen beider Terrassenglieder zu bestehen. Der Unterschied in der Färbung geht auf die Zusammensetzung der Gesteinsmassen zurück. Die Arvernensbildungen sind ockergelbe bis ganz weiße Sande ohne oder nur mit kleinen Geröllen. Die Bauxitschotter sind dagegen immer dunkler, grau bis ziegelrot, rotschwarz und schwarz. Sie enthalten viele Gerölle von Basalt und Bauxit. Man kann die Terrasse weithin als roten Streifen erkennen und als rote Terrasse bezeichnen.

Die weißen kaolinigen Sande der Arvernensisterrasse liegen auf Blatt Homberg a. d. Efze bei Lendorf östlich von der großen Kiesgrube unter dem rötlich gefärbten Plateau, das die oberste pliozäne, eisensteinführende Deckschicht trägt. Hierher gehören auch die kreuzgeschichteten, kiesführenden Sande im N der oberen Sandgrube von Lembach.

Auffällige weiße, kaolinige Sande stehen an mehreren Stellen auf Blatt Hünfeld an, so am W-Rand des großen Hünfelder Beckens im SW von Hünhan in einer Sandgrube am Rand des Buntsandsteins (auf der geologischen Karte Hünfeld irrtümlicherweise als sm1 bezeichnet) und auf dem rechten Hauneufer SO Rückers.

SCHOTTLER stellt die Bauxitisierung im Vogelsberg an das Ende der Ergußperiode; GRUPE möchte sie als älter auffassen, und zwar hat er sie früher als Miozän aufgefaßt und angenommen, daß nur die ältesten Basalte (der Ergußphasen I und II) im nordwestlichen Vogelsberg dieser Umwandlung erlegen und dann zu pliozäner Zeit umgelagert und in den Bauxitschottern zur Ablagerung gekommen seien. Die jüngeren Basalte seien dagegen nicht lateritisch zersetzt worden.

Nach der oben mehrfach erwähnten späteren Auffassung GRUPES müßte sich dieser Vorgang aber auf die relativ ältere Pliozänzeit beschränken und sich jedenfalls nicht auf das Oberpliozän ausgedehnt haben. Nach meiner Beobachtung im Schwalm- und Ohmgebiet beschränken sich die Bauxite in den Flußschottern auf das fluviatile, eigentliche Mittelpliozän, fehlen aber in den jüngsten, obersten, pliozänen Höhenschottern. KLÜPFEL stellte die Bauxitverwitterung 1941 ins Altpliozän.

16. Das oberste Pliozän

Für eine Einstufung in eine besondere, höchste obere oder oberste Pliozänabteilung (etwa das Meridionalispliozän?) bleiben in Niederhessen nur noch zwei Vorkommen übrig, die sich fast nur auf den Raum der Blätter Homberg, Gudensberg, Frittlar und Borken beschränken und mit ungewöhnlichen Eisenwanderungen und Ausscheidungen zusammenhängen. Hierher gehören die braunroten, pflanzenführenden Lendorfer Schichten (im engeren Sinn), des Caßdorf-Lendorfer Höhenzuges (Bl. Homberg) mit Rötelschiefen, roten Tonen und Eisensanden und gewisse sogenannte Bohnerze auf den Blättern Gudensberg, Frittlar und Naumburg.

Die oberen Lendorfer Schichten

Über den tieferen, gelblich-weißen Sanden der Lendorfer Stufe, die zu den Arvernensschiechten gestellt werden, liegen im Caßdorf-Lendorfer Höhenzug Eisensandsteine, Rötelschiefer sowie rote Tone und Sande. Sie sind durch Pflanzenreste gekennzeichnet, die der Jetztzeit entsprechen, nämlich: *Salix*, *Myrica*, *Salvinia*, *Vaccinium* und Gräser, die keinen tertiären Charakter mehr tragen. Sie entsprechen mehr der Flora eines rezenten Sumpfes oder Torfmoores. Diese Deckschichten haben eine Mächtigkeit von 2—8 m. In den Aufschlüssen, insbesondere in der oberen Sandgrube von Lembach, ist ihre Basis durch einen starken Kontrast in der Farbe gekennzeichnet. Außerhalb der zusammenhängenden Decke finden sich Reste dieser Vorkommen zerstreut an den Rändern des Höhenzuges und auf dem rechten Efzeufer bei Homberg sowie auf dem linken Ufer der unteren Schwalm und im S von Merzhausen auf Blatt Schrecksbach.

Die oberen Bohnerze

Die oberen Bohnerze (Bl. Gudensberg und Fritzlar) sind mit den unteren eigentlichen, eozänen Bohnerzen von Mardorf nicht zu verwechseln. Während die letztgenannten dem Muschelkalk auflagern und von Melanionton begleitet werden, bilden die oberen Bohnerze eine Grenzschicht zwischen dem diluvialen Löß im Hangenden und tertiärem Ton oder Sand oder auch Röt als Liegendem.

Ihre typische Ausbildung erkannte ich zuerst im unteren Teil der Wände der Ziegeleigrube von Obervorschütz (Bl. Gudensberg) als 1—3 m starke Lehmschicht, erfüllt von erbsen- bis kirschkerngroßen, bräunlichen Eisensteinknoten. Sie sind häufig zu Knollen und auch zu festen Bänken verkittet und umschließen kleine Quarze, Sand und Basaltgeröllchen. Die Verbreitung als Eisensteinlager reicht nach meinen Beobachtungen vom Lamsberg (östlich Gudensberg) über das Stadtfeld am Ruhbürgel bis zum Judenfriedhof bei Obervorschütz. Auf dem Blatt Fritzlar tritt das Flöz im Einschnitt der alten Straße Fritzlar-Geismar an die Oberfläche; in der Umgebung vom Dorf Lohne ist es durch Tiefpflügen und durch Bohrungen nachgewiesen worden. Im S des Blattes Naumburg dürfte es auch noch vorhanden sein.

Die Knoten unterscheiden sich von den eozänen, „echten“ Bohnerzen durch ihr rauhes, eintöniges Aussehen, ihre erdbraune Farbe, bedeutendere Größe und nur schwach ausgebildete konzentrische Schalung. O. LANG hatte diese Erzknöllchen auf eine verwitterte dünne Basalt- oder Tuffdecke zurückführen wollen und demgemäß eine große verdeckte Basaltdecke angenommen, die aber nicht vorhanden ist. Ich habe die Knoten zunächst mit den kleinen, im entkalkten Löß vorkommenden, schwarzbraunen Manganeisenknötchen vergleichen wollen und ihre Entstehung auf Fe-Auslaugung und Ausscheidung aus dem Diluviallehm zurückgeführt. Ich nahm an, daß gelöstes und von oben nach unten wanderndes Fe an einer wasserstauenden Grenze über tonigem Tertiär ausgeschieden worden sei. Eine chemische Untersuchung ergab aber, daß diese Deutung nicht zu halten ist. Hoher SiO_2 -Gehalt und geringer Mn-Gehalt sind zu beachten. Qualitativ wurden Spuren von P, Ti,

Va, Cu und Cr nachgewiesen. Es muß sich also um Ausscheidungen aus aufsteigenden Lösungen handeln. Man muß diese Bohnerze deshalb als eine Art von Raseneisenstein auffassen, der noch während eines trockeneren Klimas vor dem Eintritt des feuchteren Diluvialklimas gebildet wurde, also um eine Oberflächenbildung des obersten Pliozäns.

GRAUPNER, der Blatt Naumburg kartiert hat, nimmt eine Entstehung der knotigen Bohnerze an einer Landoberfläche während einer Zeit mit subtropischem Klima an; er verlegt sie deshalb an den Beginn des Pliozäns, zu welcher Zeit noch wärmeres, subtropischeres Klima herrschte als am Ausgang des Pliozäns.

III. Das Quartär

a) Das Diluvium

Auch in Niederhessen können, obwohl große Flüsse oder Ströme fehlen, 2—3 diluviale Schotterterrassen in den Flußtätern unterschieden werden.

SCHOTTLER, KAYSER und PAECKELMANN haben auf den Blättern Marburg, Niederwalgern, Allendorf und Gießen eine höchste, 30—40 m über dem Talboden des Lahntales gelegene Haupt- oder Hochterrasse ausgeschieden und weiterhin eine mittlere, etwa 10 m und eine untere, etwa 5—6 m über dem Talboden. Diese Dreiteilung läßt sich auch in anderen Tälern durchführen, allerdings tritt die mittlere Terrasse nicht immer klar in Erscheinung.

Die ältesten Diluvialschotter bedecken (wo vorhanden) das Pliozän der Arvernensisstufe und steigen bis zu dessen höchsten Stellen empor. Die Hauptterrasse und die mittlere Terrasse sind fast stets durch eine Felskante von anstehender Trias oder älterem Tertiär getrennt. Dazwischenliegende Terrassenreste sind gelegentlich vorhanden, erweisen sich aber meist als nicht weiter verfolgbare Reste von Erosionsterrassen im Gegensatz zu den Aufschotterungsterrassen der vorgenannten Terrassenstufen.

Die SIEGERTSchen Terrassenunterscheidungen aus dem Werra- und Fulda-gebiet kann ich nicht anerkennen, worauf ich schon 1911 und 1939 hingewiesen habe.

Eine sichere Einstufung der Diluvialschotter ist in Ermangelung von Fossilien bisher nicht möglich gewesen. Der einzige wichtige Fund, der erwähnt werden muß, ist ein Elefanten-Backzahn aus der oberen Partie einer Sandgrube von Ostheim. Er stammt aus der Grenzregion zwischen Tertiär und Diluvium aus eisenschüssigen groben, geröllreichen Sanden mit zahlreichen sogenannten Knochenresten, die aber tatsächlich nur eisenüberkrustete fossile Holzreste sind. Der von hier stammende Backzahn gehört nicht zu *El. primigenius* und auch nicht zu *El. antiquus*; er muß vielmehr zu *El. meridionalis* oder *El. trogontherii* gehören. Das letztere ist das wahrscheinlichste. *El. trogontherii* POHL gilt als Leitform für das untere Diluvium, insbesondere die sogenannten Trogontherii-Schotter Thüringens, die der drittletzten Eiszeit entsprechen sollen. Nach SOERGEL soll seine Verbreitung nach oben nur bis zum Ende des vorletzten Interglazials gehen.

Die Überlagerung des Arvernensispliozäns durch altdiluviale Schotter ist an zahlreichen Plätzen Hessens von Fulda, Ostheim und Mellrichstadt bis nach Fritzlar und Kassel beobachtet. Die relative Höhenlage dieser Auflagerung ist aber an den verschiedenen Punkten sehr verschieden, weil erhebliche spätere Hebungen eingetreten sind. Besonders hochliegende Überlagerungen nenne ich vom O-Rand des Kellerwalds und dem S-Rand des Reinhardswaldes.

Auf dem Blatt Homberg lehnen sich die altdiluvialen Schotter an den Außenrand des pliozänen Lendorf-Berger Höhenzuges. W davon liegen am Rechberg S vom Unterlauf der Schwalm, ähnlich wie bei Marburg, 3 Diluvialterrassen übereinander. Die älteste liegt am Blasserodwald 40—45 m über dem Spiegel der Schwalm; darunter liegt in 22—25 m Höhe eine breite mittlere und unterhalb von einem steilen Absatz 6—15 m über dem Fluß eine untere Terrasse.

Hinsichtlich der Geröllführung der Diluvialschotter soll hier nur auf die Führung der kleinen, glänzenden, echten Bohnerzkugeln in Schottern aus dem W-Teil von Blatt Homberg (und von da an bis auf Blatt Ziegenhain) hingewiesen werden. Sie haben nichts mit den besprochenen oberpliozänen Knotenerzen zu tun und schließen sich an die Muschelkalkvorkommen des Homberg-Lendorfer Grabens an. Sie waren besonders in der Umgebung von Berge und in einem guten Diluvialaufschluß östlich von Mühlhausen zu sehen (vgl. Erl. Homberg S. 91). Meines Erachtens sind diese Bohnerzkügelchen aus dem obereozänen Bohnerzlager fluviatil verschleppt in diese Schotter gebracht worden. Auffälligerweise sind sie aber in den sonst an Muschelkalkgeröllen reichen Vernaschottern nicht enthalten. Ihr Auftreten in den Schottern der Höhe Reuters Ruh im S von Blatt Ziegenhain ist ebenso bemerkenswert und bedarf der Aufklärung.

Hinsichtlich der Löß- und Lehmlagerungen verweise ich auf meine Ausführungen in den verschiedenen Erläuterungen.

b) Das Alluvium

Von alluvialen Bildungen erwähne ich hier nur Bimssteintuffe, die ich in großer zusammenhängender Verbreitung in der Niederung des Ohmtals bei Niederwald als 30 cm mächtige Schicht zwischen Tonen, Sanden und Kies an der Basis des Alluviums über Röt nachweisen konnte. Auch vom Blatt Amöneburg sind sie von einer Stelle im Ohmtal und 4 Plätzen im Waldgebiet der Seift bekannt geworden.

C. Tektonischer Teil

Es ist zwischen 3 altersverschiedenen tektonischen Gebirgsbewegungsphasen zu unterscheiden, nämlich:

1. varistischen Gebirgsbewegungen;
2. saxonischen Bewegungen mesozoischen oder frühtertiären Alters;
3. verschiedenen spätsaxonischen, tertiären und quartären Phasen.

I. Die varistischen (paläozoischen) Bewegungen

Die paläozoische Tektonik der alten Gebirgsrümpfe in der Umgebung des Hessischen Tertiärgebietes, also des Kellerwaldes und auch des Werraschiefergebirges, fällt nicht in den Rahmen dieser Darstellung. Lediglich im Antrefftal treten einige Vorkommen paläozoischer Gesteine in meinem früheren Arbeitsgebiet zutage. Diese Vorkommen verdienen einige kurze hierhergehörige Bemerkungen. BEETZ hat dieses Kulmvorkommen entdeckt und 1915 beschrieben. Die Grauwacken stehen in 4—5 kleinen Flecken in der SW-Ecke des Blattes Schrecksbach und im NW des Anschlußblattes Alsfeld an. Von einer Stelle abgesehen handelt es sich um Grauwackenschuttmassen auf den Feldern; nur in einem Fall steht eine steilgestellte, schichtige Felsmasse an, die normal varistisches Streichen zeigt. Es ist oben bereits darauf hingewiesen worden, daß in diesem Raum die Karbonvorkommen direkt von Buntsandstein überlagert werden, und zwar werden die beiden größeren SW-NO-gestreckten Grauwackenschollen an einer Seite von der Basislage des Unteren Buntsandsteins, dem Bröckelschiefer, direkt bedeckt, während die Längsseite an SW-NO-Verwerfungen zum Teil an den höheren Teil des Unteren Buntsandsteins (su2), zum Teil an den Mittleren Buntsandstein (sm1) anstößt.

BEETZ sieht einen Zusammenhang zwischen der tektonischen Sonderstellung dieses vom Zechstein nicht überdeckten Karbons und den doch in späterer Zeit angelegten Störungszonen der Muschelkalk-Lias-Gräben von Großenlüder-Angersbach-Momberg-Winterscheid und dem SW-Abbruch des Kellerwaldes. Nach HUMMEL (1924) liegt dieser Karbonaufbruch von Ruhlkirchen auf einer alten (rheinischen) Hebungsachse in NNO-Richtung, die vom Odenwald ausgeht, mit der Knüllgebirgsachse zusammenfällt und auf den Meißner weiterzieht. Diese Hebungsachse habe sich vom jüngeren Paläozoikum an bis zum Miozän bemerkbar gemacht. Diese Auffassung muß ich aber ablehnen. Das Knüllgebirge hat z. B. eine N-S-Achse, die erst in der Obermiozänzeit in Erscheinung tritt. Auch den von HUMMEL ausgesprochenen Gedanken einer Vergitterung zweier tektonischer Achsen in diesem Raum kann ich nicht teilen, weil die Einzelheiten gegen diese Auffassung stehen.

II. Die mesozoischen Bewegungsphasen

Das genaue Alter des mesozoischen Anteils der Gebirgsbewegungen in Nordhessen kann nicht oder nur schwer bestimmt werden, weil Mittlerer, Oberer Jura und Kreideschichten fehlen und ja auch nur sehr wenig Liasvorkommen bekannt sind. Wir können deshalb nur vermuten, daß kimmerische, austrische, subhercynische und laramische Bewegungen zu spätjurassischer und kretazischer Zeit die triassischen und liassischen Schichten disloziert haben.

Im Buntsandsteingebiet sind die tektonischen Klüfte durch erodierende Vorgänge häufig zu Talfurchen geworden. Wo aber neue Steinbrüche einen Einblick gewähren, sind gelegentlich auch größere Rutschflächen mit

Rutschstreifen zu erkennen (vgl. Erl. Kirchhain S. 14/15). In der Mehrzahl der Beobachtungsfälle laufen diese Streifen aber horizontal und nicht vertikal.

Auf die älteren saxonischen Bewegungen gehen die Muschelkalk-Keuper-Gräben zurück, die die Buntsandsteintafel durchziehen. Diese Gräben sind aber nicht, wie man früher glaubte, durch Zerrung bedingte Einsenkungen jüngerer Schichten, sondern, wie STILLE nachgewiesen hat, Einpressungen jüngerer Schichten infolge orogenen Tangentialdrucks. Derartige Gräben mit streifenförmig scheinbar eingesunkenen, in Wirklichkeit aber nach unten gepreßten Muschelkalk- und Keuper-Schichten sind in Nordhessen an vielen Stellen zu beobachten.

Zwei Richtungen herrschen dabei vor; eine hercynische SO-NW-Richtung, die auch in eine O-W-Richtung übergeht, und die rheinische SSW-NNO- bis S-N-Richtung. Die erste südost-nordwestliche scheint nach meinen Beobachtungen die ältere, die zweite aber relativ jünger zu sein. Die Schwierigkeiten der Altersbestimmung werden dadurch erhöht, daß auf denselben Verwerfungslinien oft nachträglich während einer späteren Phase erneute Bewegungen einsetzen bzw. daß neue Bewegungen in der Verlängerung der Randspalten stattfinden. Das gilt z. B. für den Kirchhainer und den Mengsberger Graben (bei Neustadt).

Betrachten wir zunächst den am weitesten nach S gelegenen SO-NW-Graben von Kirchhain, der zuerst von DIENEMANN (1914) behandelt, aber in seiner Eigenschaft als Triasgraben mit Muschelkalk und sogar Liasbeteiligung (*Amaltheus costatus!*) erst durch die Spezialkartierung (1930) festgelegt wurde. Der Graben wird von Röt und im O und W auch von Mittlerem Buntsandstein umgeben. Der von mächtigen Alluvionen der Ohm bedeckte Talgrund hat Röt als Untergrund unter dem Tertiär. Der innere Graben wird im NO von einer undeutlichen Verwerfungszone begrenzt, die vom Buntsandstein des Brückerwaldes an über die Fortmühle, Kirchhain, Stausebach, Anzefahr verläuft, während die SW-Begrenzung in einer OSO-WNW-Linie zu sehen ist, die vom Bahnhof Amöneburg über Radenhausen, Großseelheim, weiter nach Schönbach, Betziesdorf und Schönstadt verläuft. Im Raum von Betziesdorf-Schönstadt handelt es sich dabei um einen Rötgraben im Mittleren Buntsandstein, dessen NO-Hauptrandspalte weiter durch den Raum des Blattes Marburg hindurch bis auf Blatt Wetter verfolgt werden kann.

Der Kirchhainer Graben greift nach SO in den Raum des Blattes Amöneburg über. An 2 Stellen konnten hier Spuren von Unterem Wellenkalk festgestellt werden. Diese NO-SW-Störungszone verläuft noch über Nieder Klein hinaus nach SO. Ich konnte sie noch am Finkenhain westlich von Dannerod auf Blatt Kirtorf nachweisen. Da dieses letztgenannte Blatt aber noch nicht kartiert ist, läßt sich die Tektonik noch nicht klar übersehen.

Auf dem im O folgenden Blatt Alsfeld hat DIEHL im Buntsandsteingebiet nördlich vom Vogelsberg mehrfach Klüfte und Verwerfungen in hercynischer Richtung beobachtet. Es erscheint nicht unmöglich, daß der Kirchhainer Graben orogenetisch zu dem bekannten großen Grabensystem von Lauterbach-Fulda als dessen vorgeschobenes W-Ende gehört.

Nördlich von diesem südlichsten Grabenzug stoßen wir auf den Blättern Neustadt-Arnshain und Gilserberg auf den Muschelkalk-Keuper-Graben von Momberg, Mengsberg-Winterscheid. Er besteht aus 2 durch einen Knick getrennten Grabenstücken, von denen der S-Teil bei Momberg (Bl. Neustadt) SSO-Richtung, der N-Teil bei Winterscheid (Bl. Gilserberg) SO-NW-Richtung zeigt. Der spätmesozoische Graben erfuhr an seinem SO-Ende in eozäner Zeit eine Belebung durch neue Bewegungen in den Randspalten, eine Erweiterung und Einsenkung, durch die das Becken von Neustadt geschaffen wurde. Darauf wird noch zurückgekommen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Graben von Treysa-Schlierbach, der allerdings S-N-, also rheinische Richtung zeigt. Bei Schlierbach und Dittershausen hat auch dieser Graben nur Unteren Muschelkalk als Kern, im S-Teil bei Treysa ist aber eozäner Quarzitsand in ihm eingesunken. Der Abschluß der tektonischen Bewegungen fand also erst gegen das Ende des Eozäns statt. Das gilt auch für die N-S-Verwerfung, die den Buntsandsteinhorst des Treysaer Stadtwaldes und der Landsburg vom Ziegenhain-Michelsberger Tertiärbecken mit seinen Eozän-Kohlenflözen trennt.

Der nächste größere Muschelkalk-Graben ist der von Oberaula im Knüllgebirge (Bl. Schwarzenborn, Neukirchen, Ludwigseck), der sich bis Raboldshausen mit erzgebirgischer Richtung von SW nach NO hinzieht und alle Triassschichten bis zum Rhätkeuper aufweist. Da er kein Tertiär von Bedeutung umschließt, dürfte an seinem spätmesozoischen, vortertiären Alter kaum ein Zweifel sein. Diese Auffassung hat auch GRUPE (1911) vertreten. Der schmale Röt-Wellenkalk-Graben von Hattenbach-Geba-Kirchheim-Reckerode hat SSW-NNO-Richtung.

Im Knüllgebirge ist zunächst der kleine Graben von Seigertshausen (Bl. Schwarzenborn) zu erwähnen, der mit SW-NO-Richtung als isoliertes Anfangsfragment des jenseits der Hauptknüllmasse bei Steindorf-Rückersfeld beginnenden Remsfelder Grabens erscheint. Dieser verläuft dann über Reddingshausen nach Remsfeld, wo er an die große Grabenzone des Beisheim-Altvorschen-Spangenberg-Lichtenau-Eichenberger Grabens und damit an die Zone des Leinetalgrabens anschließt. Bei Remsfeld schließt mit OSO-WNW-Richtung der Graben von Homberg-Mardorf-Berge-Lendorf an, der durch die Jurascholle bei Berge besonders bekannt ist. Dieser Grabenzug nimmt im Raum des Blattes Fritzlar eine mehr nördliche (rheinische) Richtung an und setzt sich mit NW-Richtung als Naumburger und mit mehr N-Richtung im Tal der Elbe als Fritzlarer Graben fort. Dieser Fritzlar-Naumburger Graben zieht über Naumburg-Wolfhagen-Volkmarsen nach N weiter und findet den Anschluß an das System des Eggegebirges (vgl. MARTINI 1938).

Im Raum von Großalmerode wird der Grabenzug von Remsfeld nach dem Leinetal von einem Grabenzug gekreuzt, der über Oberkaufungen nach Kassel und von dort als Kasseler Graben nach W weiterzieht, um sich zwischen Wolfhagen und Volkmarsen mit dem von Fritzlar mit S-N-Richtung kommenden Graben zu vereinigen.

III. Die tertiären Gebirgsbewegungen

a) Die früheozänen Bewegungen

Die Niederhessische Senke ist ein Teilstück der Mittelmeer-Mjösen-Zone. Ihr Werden ist also mit dieser verknüpft. Hier wird auf großtektonische Zusammenhänge nicht eingegangen. Es werden nur die tektonischen Bilder nebeneinandergestellt, die die Kartierung im hessischen Raum kennen gelehrt hat.

Wenn wir z. B. in der Faulbacher Mulde bei Großalmerode, am Möncheberg oder im ganzen W-Raum der Hessischen Senke zwischen Kassel und Ziegenhain und weiterhin im Neustädter oder Amöneburger Becken sicher eoazäne Ablagerungen in zum Teil beträchtlicher Mächtigkeit antreffen, dann müssen diese von Bruchlinien begrenzt sein, auf denen tektonische Bewegungen zu eoazäner Zeit stattgefunden haben. So sehen wir nach SCHWARZ (1932) am Möncheberg eine Scholle an einer voreozänen Verwerfung (die „Wolfsanger-Hasenhecke-Enkeberg-Verwerfung“) direkt an Buntsandstein anstoßen.

Ein Musterbeispiel von staffelförmigen voreozänen S-N-Verwerfungen am Westrand der Niederhessischen Senke bieten die von GRUPE, GRAUPNER und mir ausgeführten Aufnahmen auf Blatt Fritzlar zusammen mit den zahlreichen Bohrungen der Preußenelektra von Borken, der Tonwerke Busch in Fritzlar und des Fritzlarer Flugplatzes. Auf dem rechten Ederufer waren hier nicht weniger als 8 einander ziemlich parallele N-S-Bruchlinien festzulegen.

Von W nach O gehend sehen wir zunächst bei Wega und Ungedanken bis zum Ruppenbachtal vorherrschend Schollen von Unterem Buntsandstein, dann vom Ruppenberg an solche des unteren Mittleren Buntsandsteins, bis auch diese im O wie im S von breiten Rötschollen abgelöst werden. Jenseits der Fritzlar-Marburger Landstraße erscheinen dann im Untergrund unter dem Diluvium plötzlich die ältesten, mitteleozänen Schichten (unter dem Flugplatz). Diese letzte Hauptverwerfung (die im S in eine O-W-Richtung umzubiegen scheint) kann wohl ursprünglich während der Kimmerischen Phase eingeleitet worden sein, erfuhr aber ihre heutige Ausgestaltung mit der Teil-senkung der Trias erst in früheozäner Zeit mit der Entstehung des Zennerner Beckens. Östlich von der durch Bohrungen gesicherten Flughafen-Verwerfung erscheint südlich vom Dorf Zennern bei der Bohrung Preußen-Elektra 100 (vielleicht nach neuer N-S-Verwerfung) Muschelkalk schon bei 18 m Tiefe. Dieser hält von hier aus anscheinend an, bis er am Hungerberg (Bl. Homberg), am Ufer der Eder (nach BISMARCK 1943) westlich von Niedermöllrich und Obervorschütz (Bl. Gudensberg) im Zusammenhang mit einer Aufsattelung (des BISMARCKSchen N-S-Schwalm-Ems-Grabens!) bis fast an die Oberfläche steigt.

Tiefer und praktisch wichtiger ist die Einsenkung des Borkener Beckens S vom Homberg-Lendorfer Muschelkalk-Graben, dessen Erstanlage der gleichen früheozänen Phase zuzurechnen ist (vgl. BLANCKENHORN 1939 S. 44 Abb. 16).

In das Früheozän stelle ich auch das Aufreißen der verlängerten Randspalten des Schlierbach-Treysaer und des Momberger Muschelkalkgrabens (Bl. Ziegenhain und Neustadt) mit der dann folgenden Ausbildung des Neu-

städter Beckens und der Ablagerung der unteren Quarzitsande (bei Neustadt sogar der gemischten Kohlen führenden Schichten unten und im Zentrum und der echten Quarzitschichten oben und in der Peripherie des Beckens).

Im O-Teil des sich vertiefenden Trias-Grabens von Kirchhain-Amöneburg-Nieder Klein setzten sich am Rand des Beckens, im heutigen Brückerwald, mächtige eozäne Quarzitsande ab, während im Zentrum gemischte Schichten abgelagert wurden.

Die Quarzitsandablagerungen auf den Lahnbergen bei Marburg am Hanzenhaus und auf den Höhen bis zum Frauenberg, die sich auch nach S auf Blatt Niederwalgern und Allendorf fortsetzen, werden im O von dem nördlichen Teil des Ebsdorfer Grundes durch einen mächtigen N-S-Sprung getrennt, der sich von Schröck über Bauerbach-Bürgeln bis Reddehausen verfolgen läßt und dessen oligozänes, heute richtiger eozänes Alter schon KAYSER (Erl. Bl. Marburg) hervorgehoben hat.

b) Die späteoazäne, nachquarzitische („pyrenäische“) Phase der Gebirgsbewegungen

Außer den zuletzt besprochenen Vorkommen von eozänem Quarzitsand auf den Lahnbergen bei Marburg liegt dieser auch in dem 100 m tiefer gelegenen Tal der Zwerster Ohm zwischen Hachborn, der Straßmühle und dem Hollerstrauch bei Erbenhausen (bei Hachborn auch die auf den Lahnbergen fehlenden älteren Braunkohlen). Auf dem linken Ufer lagert sich das Oligozän bis zum Oberoligozän regelmäßig auf. Hier hat längs des heutigen Unterlaufs der Zwerster Ohm in SW-NO-Richtung eine Schollenverschiebung stattgefunden, die eine Hebung im NW und eine Senkung im SO brachte.

Wann ist diese Bewegung eingetreten? Die Quarzitsande auf den Lahnbergen und bei Hachborn sind die gleichen; da aber auf den Lahnbergen kein weiteres Alttertiär zur Ablagerung kam, muß die Verschiebung gegen das Ende der Ablagerungszeit der Quarzitsande, also noch vor dem Ende des Eozäns wenigstens ihren Anfang genommen haben. Sie wird sich dann langsam epirogenetisch fortgesetzt haben. Die verschiedenen Oligozänstufen folgten dann im absinkenden Beckenteil anscheinend regelmäßig übereinander (vgl. Abb. 3). Die Transgression des Septariontmeeres hat sich diesem Senkungsvorgang angepaßt und konkordant auf die vorangehenden Schichten aufgelagert.

Die Lahnberge dürften später, zur Zeit des Durchbruchs der Basalte des Stempels und des Frauenbergs sowie gegen das Ende des Tertiärs, noch einmal emporgehoben worden sein.

Die im Vorstehenden angenommene (erzgebirgische) SW-NO streichende Verwerfung, die das Buntsandsteingebiet vom Tertiär des Ebsdorfer Grundes und des Amöneburger Beckens trennte, verläuft vom Hollerstrauch über Hachborn, Bahnhof Ebsdorf, Bahnhof Heskem, den Wittelsberger Kirchberg, N an Roßdorf vorbei zur Brückermühle. An der Stelle der basaltischen Amöneburg schneidet sich diese SW-NO-Verwerfung mit der WNW-OSO-Verwerfung,

die den Kirchhainer Graben im S begrenzt. Die erstgenannte Störungslinie wird im weiteren NO-Verlauf durch eine Reihe von Quellen am NW-Abbruch des Buntsandsteins des Brückerwaldes in der Umgebung von Plausdorf bis zum Forstort Netze bezeichnet und stellt die O-Begrenzung der Kirchhainer Senke vor.

Die Amöneburger Beckens SO von der Zwester-Ohm-Verwerfung sank in Richtung auf den Ebsdorfer Grund, die Seift und den Vogelsberg, und im NO sank bei Plausdorf der NW-Flügel in das Kirchhainer Becken. Bemerkenswert ist noch, daß in den Quarzitbrüchen des südlichen Brückerwaldes bis nach Nieder Klein hin ein Netz von Verwerfungen aufgedeckt wurde, das aus zwei Systemen bzw. Kluftscharen bestand. Diese beiden Systeme entsprechen den Randbrüchen der erwähnten Gräben, nämlich WNW-OSO und SW-NO. Die Alterstellung ist nicht sicher erwiesen, doch nehme ich ein gleiches, d. h. endeoziänes Alter an, weil die eine Gruppe die gleiche Richtung hat wie der Ebsdorfer Graben.

Ein gleiches Alter kommt vielleicht auch der Anlage, jedenfalls aber der Ausgestaltung der beiden Gräben von Momberg-Neustadt und Treysa-Schlierbach zu. Ältere Quarzitsande schneiden z. B. im W und O des alten Treysaer Bahnhofs in gerader Linie an der Buntsandsteinscholle ab.

Ein ähnliches Lagerungsverhältnis ist in der Gegend von Großalmerode zu beobachten; dort trifft man oben auf dem Steinberg-Boolsgraben Quarzitsand, 2 Braunkohlenflöze und feuerfeste Tone auf dem Buntsandsteinhochplateau. Das gleiche Profil bieten die tiefsten Tertiärschichten der Faulbacher Mulde bei Epteroide. Während aber in der Faulbacher Mulde unteroligozäne Melanientone über den feuerfesten Tonen liegen, die als jüngsteozän aufgefaßt werden, fehlen diese auf dem Steinberg-Boolsgraben. Früher (1932) habe ich die Braunkohlen und Quarzitsande des Steinbergs für jünger, nämlich für miozän angesehen, während ich mich heute der Ansicht anderer Fachkollegen anschließe und Steinberg-Boolsgraben ebenfalls für eozän halte. Der auffällige Höhenunterschied zwischen den beiden Vorkommen am Steinberg und in der Faulbacher Mulde muß dann durch spätere tektonische Bewegungen, nämlich die Einsenkung des Tals von Großalmerode im Zug des Kasseler Grabens, erklärt werden.

c) Die infraoligozänen, präseptarischen Störungen

(vor der Ablagerung des Septarientons)

Die Mitteloligozäntransgression ist an manchen Stellen mit Unregelmäßigkeiten verbunden, die tektonische Ursachen haben können. So finden wir in der Bohrung 20 im Amöneburger Becken, in der Bohrung 550 im Ohetal bei Frielendorf und im Bohrloch im Hof der dortigen Brikettfabrik grobe Sande über dem unteren Melanienton, die als Transgressionsschicht bezeichnet werden können. Schwache Diskordanzen unter der Auflagerung des Septarientons

tons sind häufiger bemerkbar, aber eine durchgehende Störungsphase vor der Mitteloligozäntransgression ist nicht bemerkbar. Anscheinend handelt es sich nur um langsame epirogenetische Bewegungen, vorwiegend Senkungen.

Dieselbe Beobachtung trifft für die Transgression des Oberoligozäns, des Meereseinbruchs des Kasseler Meeressandes zu. Wichtig ist nur, worauf oben bereits hingewiesen ist, die verschiedene räumliche Verbreitung der beiden marinen Stufen. Nur an wenig Stellen sind beide übereinander beobachtet (z. B. Oberkaufungen).

d) Die (frühaquitane) postoberoligozäne Phase

Nach der Ablagerung des oberoligozänen Meeressandes am Beginn der Sedimentation des oberen (aquitanen) Quarzitsandes (und während dieser Zeit) kann wieder von einer Gebirgsbewegungsphase gesprochen werden, die allerdings das Ausmaß der eoziänen und nachfolgenden obermioziänen und unterplioziänen Phase nicht erreicht.

E. SCHROEDER erkannte eine Diskordanz zwischen dem marinen Mitteloligozän und dem Miozän bei Hessisch-Lichtenau S vom Meißner. Die Profile von BEYNSCHLAG und SCHROEDER zeigen, daß die Sande, Quarzite und Braunkohlen der oberen Hirschberg-Mulde bei Großalmerode über die Faulbacher Eozän-Oligozän-Mulde transgredieren. Vom Möncheberg verzeichnet F. SCHWARZ (1932 S. 17, 22) nachmitteloligozäne, vorhauptquarzitische und nachhauptquarzitische Verwerfungen in hercynischer Richtung wie die „Gehebergverwerfung“ bei Simmershausen. Selbstverständlich mögen an manchen anderen Stellen Abtragungen des Oligozäns vor der Ablagerung des Miozäns erfolgt sein, wie auch Verwürfe im Buntsandsteingebiet in diese Zeit fallen können, deren Altersfeststellung infolge Fehlens der entsprechenden Tertiärablagerungen nicht möglich ist.

e) Die frühmioziäne, nachhauptquarzitische, vorbasaltische Phase der Gebirgsbewegungen

SCHWARZ (1932) stellt mehrere Verwerfungen am Reinhardswald bei Kassel, nämlich die „Enkeberg“- und „Fostenberg“-Verwerfung mit NW-Richtung, die „Rehgraben-Verwerfung, Hessenwegstörung“ und die „Speeler Verwerfung“, in das beginnende Miozän. KLÜPFEL kennt auch im Westerwald eine weitverbreitete postquarzitische Hauptstörungsphase.

An den Abhängen des Arnshain-Gleimenhainer Hochplateaus (Bl. Neustadt) sind eine Reihe von Verwerfungen eingezeichnet, die fossilführenden Septarienton von aquitanen Sanden trennen; eine von diesen verläuft von der Fuchsmühle im Ottertal nach O an der Rohrhecke vorbei und verschwindet dann unter dem Basalt, eine zweite von den Ottermühlen nach NO bis über die Straße Neustadt-Willingshausen und eine dritte parallel zur Bahn bis über den tiefen Bahneinschnitt an der Wasserscheide Rhein-Weser.

f) Die obermiozän-unterpliozäne, „attische“, vulkanische Phase
der Gebirgsbewegungen

Die spätmiozän-pliozäne Phase erscheint als die wichtigste der tertiären tektonischen Phasen. Ihr sind die Basaltdurchbrüche zeitlich zuzuordnen. Man hat erkannt, daß die Basalte besonders in Verbindung mit N-S-Spalten zum Ausbruch kamen und sich zu meridional gerichteten Ketten aneinanderreihen.

Verfolgen wir nun diese Basaltergüsse bzw. -gruppen von O und NO nach W und SW und ebenso die zugehörigen Bruchlinien des Obermiozäns-Untermiozäns. Wir beginnen dabei mit dem langgestreckten Meißnerplateau mit mehreren Eruptionszentren und nennen dann den isolierten Hirschberg und die Basaltberge der Söhre.

SW davon stoßen wir am O-Rand der Niederhessischen Senke auf die langgestreckte Hebungssachse der „Quille“ (einer Buntsandsteinmasse zwischen Fulda und Eder), des Homberger Hochlandes mit dem Großen Mosenberg (437,4 m) und Hügelskopf (392 m) und des Knüllgebirges mit dem Knüllköpfchen (633,5 m). Hier steigt das Triasfundament, der Mittlere Buntsandstein, an der W-Seite im oberen Steinatal 495 m hoch, auf der O-Seite im Waldknüll bis 355 m und auf der S-Seite (N von Hauptschwenda) bis zu 500 bzw. 510 m Höhe an. Die Höhenlage des Knüllgebirges ist also im wesentlichen nicht durch die basaltischen Aufschüttungen, sondern vor allem durch die Aufwölbung und Hebung des Fundaments verursacht. Von tertiären Sedimenten sind nur miozäne Ablagerungen am Aufbau beteiligt. Die Knüllhebungssachse verläuft nach S weiter über den Rimberg, Herzberg und Auerberg zum östlichen Vogelsberg. Diese Achse bildet ungefähr die Wasserscheide zwischen der Fulda und der Schwalm bzw. Eder. Mit der Annahme einer starken Hebung des Knüllgebirges steht das von KLÜPFEL gezeichnete Querprofil durch den Vogelsberg (1930) ganz im Einklang.

Der Durchbruch der Basalttuffe vollzog sich i. a. unabhängig von den bereits vorhandenen Spalten. Es gibt aber auch viele Tuffdurchbrüche auf Kreuzungspunkten mehrerer Spalten. Die Blätter Homberg, Schwarzenborn, Neukirchen, Großelüder, Amöneburg bieten Beispiele dafür. Auch die Randspalten der Muschelkalkgräben bieten mehrfach Durchbruchwege, namentlich dort, wo diese Spalten N-S-Verlauf zeigen (wie z. B. auf Bl. Schwarzenborn). Auf den Blättern Homberg und Neukirchen, auf denen sich zahlreiche kleine Basalteruptionspunkte offenbar regellos über die Fläche verteilen, konnte ich aber feststellen, daß Basalte gleicher petrographischer Zusammensetzung häufig in Reihen SW-NO oder SO-NW angeordnet sind.

Aus dem Raum N von der eigentlichen Hessischen Senke und aus dieser selbst sind folgende Reihen zu nennen: zunächst eine Reihe von Trendelburg über Hofgeismar und Grebenstein bis zum Stahlberg bei Heckershausen, dann die N-S streichenden Gänge der Firnskuppe; SW davon der Habichtswald mit dem angehängten SW-Zipfel des Baunsberges, weiterhin der Langenberg von Hoof bis Gudensberg.

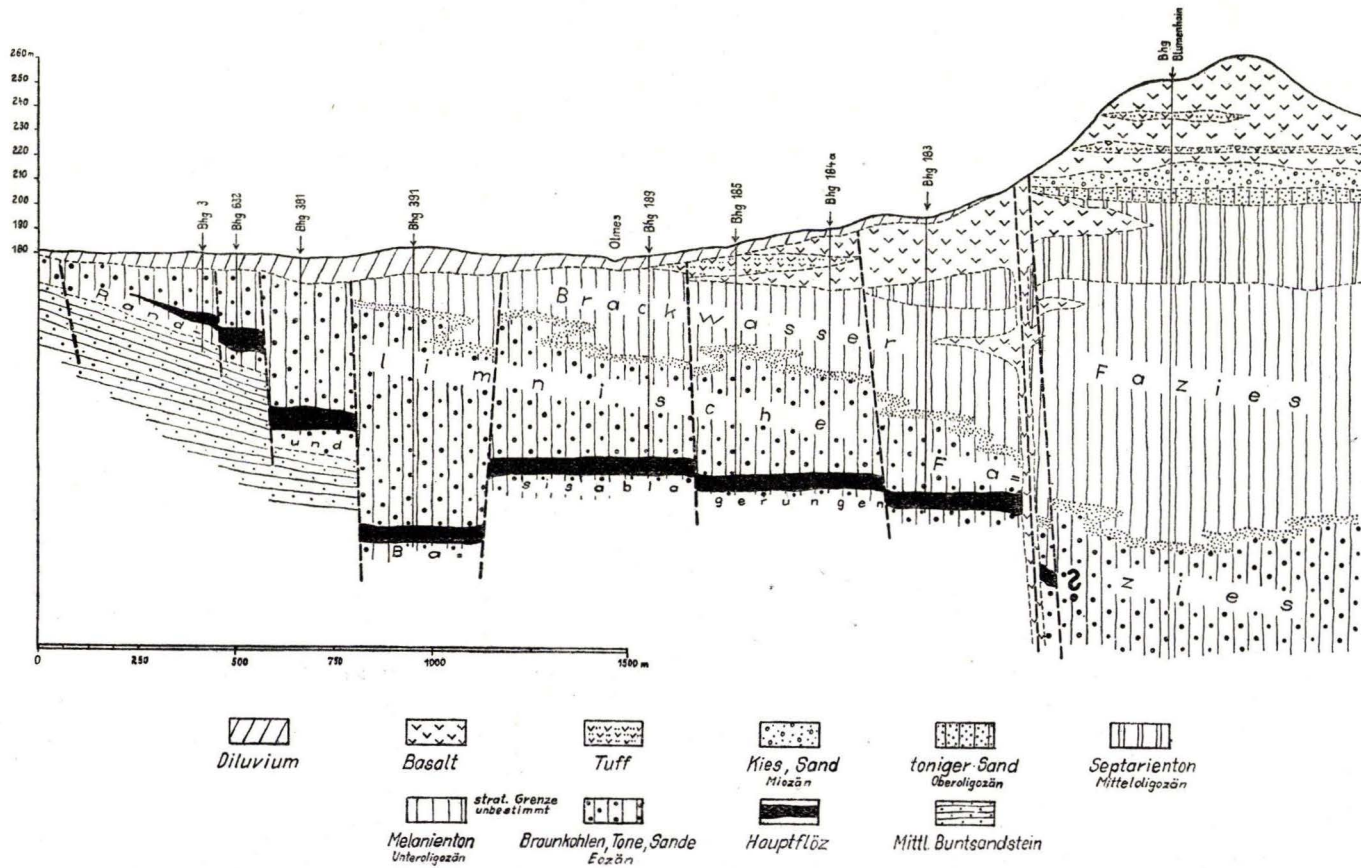


Abb. 8. Schnitt durch das Braunkohlenbecken und den Blumenhain bei Borken. (Linie A—B der Abb. 9)

Am Güntersberg N von Gudensberg ließ sich das intrusive Eindringen des Leuzitbasalts und Basalttuffs in Schichten des fossilführenden Oberoligozäns und Unterlagerung des letzteren durch Basalt bestimmt nachweisen (Erl. Bl. Gudensberg). Die Gudensberger Gegend wird durch eine Anzahl einzelner rundlicher Vulkankuppen, wie den Lamsberg, Felsberg usw., ausgezeichnet.

Weiter im S folgt dann die lange Reihe von Basaltkuppen: Blumenhain bei Borken, Borkener Stadtwald, Leuteberg, Buchenberg, Appelsberg, Sendberg, Gerstenberg, Leydesberg, Kesselwald, Hornsberg, Sprengig, Hobscheid, Hilgenholz, Schönberg, Metzenberg und Gonzenburg bei Schrecksbach (im S des Beckens).

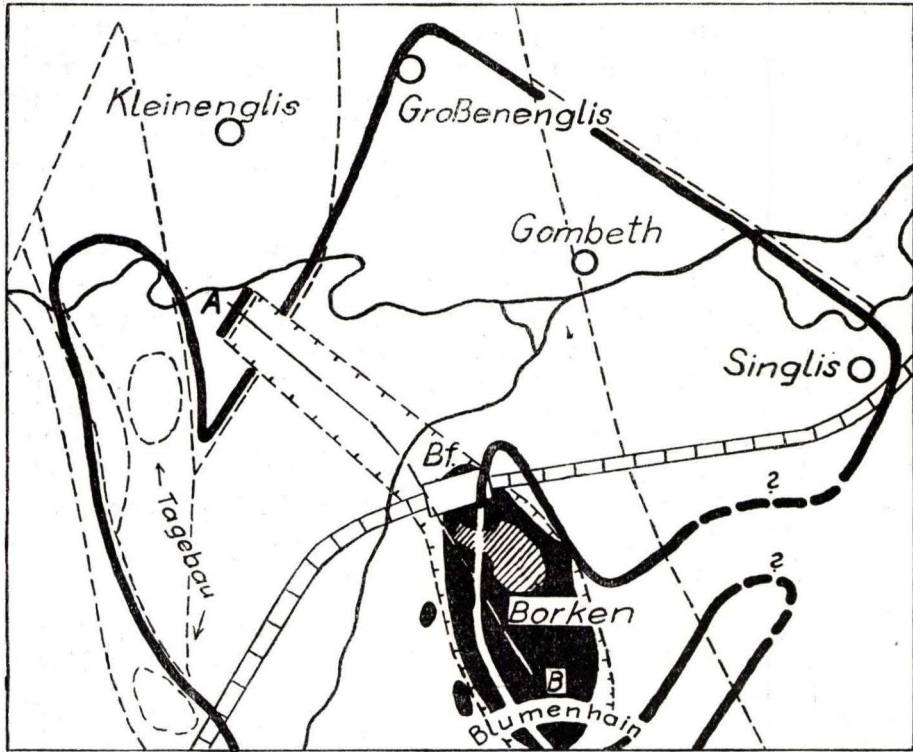
Der Einbruch zweier Schollen bzw. Gräben mit SO-NW-Bruchlinien im Schwalmtraum ist hierher zu stellen; im N des Blumenhains bei Borken liegen nämlich nach dem Ergebnis eines tieferen Bohrlochs ca. 15,5 m obermiozäner sandiger Tuff mit Basaltlapillis über fossilreichem Oligozän (vermutlich diskordant) und darüber nicht weniger als drei durch dünnere tuffartige Tonlagen mit Lapillis getrennte Decken oder Intrusivlager aus Enstatit-Dolerit. Am NW-Fuß des Blumenhains lassen sich unter der Stadt Borken aber nur zwei Doleritlager mit Tuffzwischenlagen und ohne Tuffunterlage an der Basis erkennen (vgl. Abb. 8 und 9).

Der Braunkohlentiefbau hat hier festgestellt, daß die gezeichnete Grabeneinsenkung in hercynischer Richtung viel jünger ist als die rheinisch gerichteten Verwerfungen. Die nach NNO laufende Verwerfung in Abb. 9 wird von der Grabeneinsenkung verschoben und bedingt gleichzeitig ihr Ende. Die Zeit des Grabeneinbruchs fällt wohl zusammen mit dem Empordringen des Dolerits an der Wende Obermiozän-Pliozän, der den Graben dann schon vorfand und ihn ausfüllte.

Im O von Ziegenhain ist anscheinend ebenfalls ein Enstatitdoleritstrom vom Kesselwald aus in einen vorhandenen Graben bei Obergrenzbach eingetreten. Wenigstens muß sich eine SO-NW-Verwerfung an seiner NO-Seite befunden haben, weil die am O-Abhang des Kottenbergs und Galgenbergs auftretenden oberen Quarzitsande und oligozänen Süßwasserschichten des Grenzbachtales höher liegen als die am SW-Fuß des Kottenbergs (vgl. Abb. 7).

Am Kesselwald ruht der Enstatitdolerit auf angeblich obermiozänen Braunkohlenschichten, die mit Basaltkonglomeraten und Tuffwechsellagern, am W-Fuß des Kottenbergs aber auf fluviatilen Sanden und Geröllen, die mit den von S und SO kommenden Flußterrassenschottern (obermiozän ?-) unterpliozänen Alters übereinstimmen. Die tektonischen Vorgänge im Ziegenhainer Becken setzten sich während der ganzen Unterpliozänzeit hindurch fort, so daß es schwer ist, die Einzelvorgänge zu trennen. Auf jeden Fall fällt die wichtigste Bewegung an die Grenze Miozän-Pliozän und reicht bis tief in das Unterpliozän.

Der Randzone W von dem eigentlichen Niederhessischen Becken sind zwischen Wolfhagen im N und dem Eckerich bei Fritzlar im S viele Basalte



0 0.5 1 2 3 km




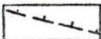
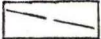
-  Basalt (Enstatitdolerit) des Blumenhain
 -  Ungefähre Grenze des kohlenhöflichen Gebietes
 -  Ältere Verwerfungen
 -  Jüngere Verwerfungen
 -  Linie des Längsprofils durch den Borkener Graben (A-B)
- } des Borkener Grabens

Abb. 9. Kartenskizze des Borkener Braunkohlengebietes

aufgesetzt. Daß diese scheinbar getrennten Eruptionen an Spaltenzüge gebunden sind, hat die Spezialkartierung bestätigt. N-S-Verwerfungslinien zwischen Schollen aus Mittlerem oder Oberem Buntsandstein und auch Tertiärflächen verliefen mehrfach zwischen Basaltkuppen und Rücken.

Die Basaltvorkommen in der SO-Ecke des Blattes Neustadt sind die nördlichsten Vogelsbergausläufer, die sich im Zusammenhang über die Blätter Kirtorf und Alsfeld nach SW zum eigentlichen Vogelsberg hinziehen. Diese Basalte sind vermutlich in Täler oder Niederungen eingedrungen, die früher die Verbindung des eigentlichen Niederhessischen Beckens, des Neustädter Teilbeckens mit dem Alsfelder Becken möglich machten. Nach einer folgenden Hebung, starker Denudation und Reliefumkehr entstand dann daraus das heutige Hochland.

Auf den Blättern Kirchhain und Amöneburg ist die Amöneburg das Eruptionszentrum, deren tektonische Stellung oben bereits besprochen wurde. Die basaltischen Eruptionen scheinen sich aber an diesem Kreuzungspunkt nicht in der Richtung der älteren Spalten, sondern auf besonderen S-N-Spalten und im N auf kurzen O-W-Spalten vollzogen zu haben. Auf S-N-Spalten weist die langgestreckte Bergform der Amöneburg und der Wenigenburg, in deren nördlicher Verlängerung auch der Kirchhainer Basalttuffhügel auftaucht. DIENEMANN bringt auch das Auftreten einiger Quellen mit dieser S-N-Spalte in Verbindung, so des ungewöhnlich ergiebigen Waschborns von Lindau am N-Fuß der Amöneburg und des Kesselborns am Ausgang des Wohratals, ja, er möchte noch das ganze untere, N-S gerichtete Wohratal auf eine Bruchlinie zurückführen.

Das die S-Hälfte des Blattes Amöneburg bildende nördliche Vorland des Vogelsbergs, genannt die Seift, wird nach SCHOTTLER von oligozänen bis obermiozänen Sedimenten und darüber von den drei ältesten basaltischen Ergußphasen des nordwestlichen Vogelsbergs (Basalt, Trapp und Basalt) aufgebaut. In diesem Raum dürften sich nur unwesentliche Bruchlinien mit nur wenig beträchtlichen Verschiebungen befinden, da die obengenannten neun Fundstellen von fossilführendem Septarienton alle in ziemlich gleicher Höhe von 230—264 m über NN liegen gegenüber der (um 42—45 m) viel tieferen Lage des Septarientons in der Bohrung 20 am Mardorfer Bach westlich von Rüdighheim.

Eine SO-NW-Verwerfung mit ca. 50 m Sprunghöhe am W-Rand der Seift kann aber sicher in diese Phase gestellt werden. Das ist die in Abb. 3 wiedergegebene Störung, die ich auch 1942 als Zeichnung gebracht habe. KLÜPFEL hat zuerst auf sie hingewiesen.

Der Steilabhang unter dem Wald der Kuppelwiese S von Dreihäusen (dicht W der dortigen Kiesgrube) wird durch eine an seinem Fuß verlaufende Verwerfung verursacht. Die Oligozänschichten des Hanges sind auf dem rechten Ufer des Bernsbachtales um ca. 50 m abgesunken. Im oberen Teil des Abhangs ist ein intrusives Basaltlager im mittleren und oberen oligozänen Ton zu erkennen. Dieser Basalt kommt sowohl etwas weiter südlich und etwas weiter nördlich als Kuppe an die Oberfläche.

Die südwestlichsten Basaltvorkommen im Arbeitsgebiet außerhalb vom Vogelsberg sind die Basalte des Stempels und des Frauenbergs auf den Lahnbergen bei Marburg. Sie liegen über eozänen Quarzitsanden. Am alten Marburger Exerzierplatz liegen Schotter mittlerer Größe in einer Höhe von 325 bis 345 m, also 160—180 m über der Lahn, mehr als 100 m über der nächsten älteren Diluvialterrasse und 60—75 m über der nächsten sicheren Pliozänterrasse. Die Höhenlage auf dem alten Exerzierplatz ist auch für mittelpliozäne Flußterrassen zu hoch, und eine Erklärung ist nur unter der Annahme unterpliozäner oder jüngerer Bewegungen möglich.

g) Die mittelpliozäne Orogenese
(Rhodanische Phase STILLES)

Auf die Zeit der Basalteruptionen und Hebungen im Obermiozän-Unterplicozän folgt im Pliozän eine solche der Abtragung und Gliederung durch fluviatile Erosion. Zu Beginn des Mittelplicozäns, des Arvernensispliozäns, brachte die Rhodanische Orogenese eine neue Hebung und in deren Gefolge Störungen, Einbrüche und Verlegungen der Flußläufe.

Diese Bewegungen sind besonders auffällig zu erkennen im Ziegenhainer und Amöneburger Becken. Der oben geschilderte Flußlauf einer Urlahn von Cölbe über Neustadt ostwärts wurde jetzt abgeschnitten. Während die Lahn-schotter vom Herrenwald über die heutige Rhein-Weser-Wasserscheide bis zu den Höhen des Kottenbergs, Schützenwalds und der Reutersruh verfolgbar sind, ist der weitere Weg entweder über das Homberger Hochland zum Fuldatal oder über Borken nach N unsicher, möglicherweise ergossen sie sich auch im Ziegenhainer Raum in einen Binnensee. Durch die mittelplicozänen Bewegungen, die ich als Orogenese anzusprechen geneigt bin, wurde mit einem Aufstieg des Geländes um die Wasserscheide und einer weiteren Einsenkung des Ziegenhainer und Amöneburger Beckens eine Umkehr des Lahnlaufs bewirkt. Statt der Lahngerölle finden sich jetzt mittelplicozäne Schwalmablagerungen, die Basalt, Bauxite und Eisensteintrümmer vom Vogelsberg heranzuführen. Welche Richtungen die das Ziegenhainer Becken begrenzenden Verwerfungslinien haben, läßt sich in der weiten, von Alluvionen bedeckten Ebene von Ziegenhain, Loshausen und Zella kaum mehr feststellen. Wahrscheinlich sind eine Bruchlinie vom Dorf Steina zum Steinbühl mit SO-NW-Richtung parallel zur Kottenberg-Verwerfung und einige Bruchlinien in S-N-Richtung.

Ich habe früher einmal auf den Zusammenhang der pliozänen Ablagerungen mit Auslaugungen von Zechsteinsalzen im Untergrunde hingewiesen. Der kausale Zusammenhang beider Erscheinungen muß dahingestellt bleiben. Wir erkennen aber an manchen Stellen örtlich beschränkte kesselförmige Einbrüche von unregelmäßigen, vorwiegend rundlichen Umrissen. Soweit diese Kessel nicht durch nachbrechendes, ursprünglich überlagerndes Tertiär erfüllt wurden, füllten sie sich wohl schnell mit fluviatil herbeigeführten Kies-, Ton- und Sandmassen, denen oft auch Braunkohlenflöze zwischengeschaltet sind. Im Flußgebiet der Fulda, Haune, Aula und Werra stößt man auf derartige

tonreiche Beckenausfüllungen von miozänem-pliozänem Alter (bei Fulda und Ostheim sind Zähne der Leitformen *Mastodon arvernensis* und *borsoni* und *Rhinozerus etruscus* gefunden worden). Während dieser Zeit belebten sich auch die älteren Bruchspalten der Muschelkalkgräben. An ihnen traten kohlen-säurehaltige Mineralquellen aus, z. B. bei Großenlüder, Salzschlirf, Züschen und Bad Wildungen. An einigen Stellen haben sie zur Verfestigung von Sand zu Sandstein geführt, z. B. am Großenlüderer und Momberger Graben.

Mit Vorbehalt werden dieser mittelplozänen Orogenese gewisse sogenannte „postbasaltische Verwerfungen“ angereiht, wie z. B. am Leidenhofer Kopf in der SO-Ecke des Blattes Niederwalgern, in der Seift und am Hohenberg auf Blatt Amöneburg sowie um Arnshain (Bl. Neustadt). SCHWARZ erwähnt postbasaltische Verwerfungen vom Reinhardswald bei Kassel.

IV. Die quartären Bewegungen

h) Orogenese gegen Ende des Ploizäns und Anfang des Diluviums (Syrische Phase BLANKENHORNS)

E. KAYSER hat im Marburger Raum eine große Anzahl von Klüften und Verwerfungen im Buntsandstein nachgewiesen und das junge Alter dieser Bewegungen betont. Dabei ist zu berücksichtigen, daß im Lahntal südlich von Cölbe pliozäne Terrassenbildungen fehlen, die Flußterrassen erst mit dem Diluvium beginnen und nur bis 35 m über die Talsohle hinaufreichen. Der Flußlauf der mittleren Lahn mit seinem heutigen Tal ist also erst sehr jungen Alters.

Diesem Lahndurchbruch südlich von Marburg entspricht auch der Schwalmdurchbruch nördlich von Treysa. Durch diesen Durchbruch wurde ein Binnensee aus dem Ziegenhainer Becken abgelassen, der sich während des Mittel- und Oberploizäns dort ausgebildet hatte. Gegen das Ende des Oberploizäns hat sich ein nördlicher und östlicher Längsgraben eingesenkt mit Randbrüchen in WNW-OSO-Richtung zwischen Treysa und dem Bahnhof Ziegenhain-Süd und von dort an mit südöstlicher Richtung bis Loshausen-Zella. Der Randbruch auf der NO-Seite scheint mit SW-Richtung vom Steinbühl nach Dorf Steina zu verlaufen. Im Zusammenhang damit steht ein ungleichmäßiges Einsinken einer basaltbedeckten Scholle nördlich von der Stadt Ziegenhain am Bunten Bock. Der S-N gerichtete Treysa-Schlierbacher Röt-Muschelkalkgraben und die nach NW zum Kellerwald gerichteten Verwerfungen haben sich während dieser Zeit neu belebt und den Schwalmdurchbruch nach N eröffnet oder erleichtert. Diese Auffassung eines Grabenbruchs in der Längsrichtung eines nach N gerichteten Flußabschnittes der Schwalm erklärt auch das Fehlen von mittel- und oberplozänen Flußablagerungen in diesem Abschnitt und die tiefe Lage des Basaltes am Bunten Bock.

Auf eine ähnlich tiefe Lage eines unterplozänen Entstatitdolerits bei Borken dicht am Alluvium der Olmes sei noch hingewiesen.

i) Die letzten tektonischen Bewegungen während des Diluviums
(Edertalphase BLANCKENHORNS)

Mit diesen beschriebenen tertiären Phasen sind aber die Gebirgsbewegungen Hessens nicht erschöpft. Insbesondere im nördlichen Teil gehen sie unverändert weiter und haben zu eingreifenden weiteren Veränderungen der Talbildungen geführt, wenn sie auch den allmählich herausgebildeten Verlauf nicht mehr wesentlich ändern konnten. Verwerfungen von 40—50 m, ja auch eine von 100 m Sprunghöhe, und zwar teils in NW-, teils in SN-Richtung, kommen vor. Sie sind im Gebiet der unteren Eder, der Ems und Fulda bis jetzt bekannt geworden. Möglicherweise sind aber noch viele weitere vorhanden. Vor allem ist ihre morphologische Auswirkung auf die Oberflächengestaltung von Bedeutung, die sich in einem Gegensatz der beiden Talseiten erkennen läßt. Auf der einen Seite stehen steile Uferhänge mit alten Gesteinen an, die von altdiluvialen Schottern überdeckt werden, während die andere Talseite eine breite alluviale Niederung zeigt, die allmählich sanft in geröllbedeckte Diluvialflächen übergeht.

Die geologische Karte hat auf den Blättern Gudensberg und Fritzlar erkennen lassen, daß der Edertalabschnitt und das ihm parallele untere Emstal geologisch und morphologisch ähnlich ausgebildet sind. Sie zeigen mehrere, durch je eine Verwerfung getrennte, schiefgestellte Schollen von Buntsandstein und Tertiär, die an der Verwerfung im Norden gehoben und im Süden gesenkt sind. Der gehobene Teil zeigt die gleichen mächtigen Geröllablagerungen wie das Südufer, das allerdings häufig von mächtigen angeschwemmten Lehmmassen überdeckt wird.

Im Edertal östlich von Fritzlar konnte am Fuße des Steilabfalles eine deutliche, wenn auch schmale, geröllbedeckte Niederterrasse bis zu 2½ m Höhe über der Talsohle festgestellt werden, während eine höhere Mittelterrasse an dem gleichen Abhang fehlt.

Diese Beobachtungen zeigen, daß der Verwurf zwischen der Zeit des älteren Diluviums und der Niederterrasse liegen muß. Die Stellung zur Mittelterrasse ist nicht sicher.

Es ist dabei zu beachten, daß (wenigstens) der Bruch am Fuße des Talhanges zwischen Fritzlar und Niedermöllrich nur eine posthume oder wieder aufgelebte Bewegung ist auf einer Linie, die während des Eozäns das Zennerner Becken im Norden begrenzte.

Oberhalb von Fritzlar ist bei Mehlen a. d. Eder ein ähnlicher Gegensatz zwischen einer breiten Talbasis und einem (zumal im Süden) über 100 m steil aufragenden Plateau (genannt die „Wolfskaute“). Dieses besteht im Westen aus paläozoischen und im Osten aus Buntsandsteinschichten, denen beiden grobe Schotter aufliegen. GRUPE hielt diese für altpliozän, KLÜPFEL für altdiluvial.

Ähnliche Verhältnisse zeigen sich im unteren Fuldatale. Zwischen Grifte, Guntershausen und Dittershausen auf dem einen Ufer steil ansteigende Höhen von Mittlerem Buntsandstein, während die andere Talseite flaches Gelände

zeigt. Auf beiden Ufern liegen aber diluviale Schotter, im einen Fall fast 100 m über dem Fluß, im anderen Fall langsam nach hinten ansteigend. Auch hier muß die Erklärung in diluvialen Verwerfungen von großer Sprunghöhe gesucht werden. Ich hatte zuerst, ebenso wie GRUPE, angenommen, daß es sich bei den Höhenschottern der Espe, des Stöckerholzes usw. (südlich Rengershausen) um Altplozän handeln müßte, bin aber allmählich zu der hier gegebenen Erklärung durch diluviale Verwerfungen gekommen.

D. Zusammenfassung

In dieser, meiner letzten Schrift habe ich eine große Reihe von Beobachtungen, die ich auf den von mir kartierten Blättern, und zwar besonders auf den in den letzten Jahren aufgenommenen, gesammelt habe, verwendet und zu einem Gesamtbild vereinigt. Ich habe manche schon früher in der einen oder anderen Veröffentlichung niedergelegte Auffassung im Zusammenhang wiederholt und mit neueren Arbeiten anderer Autoren verglichen, insbesondere hebe ich meine Auffassung über die Entstehungsgeschichte des Buntsandsteins und über die tertiäre Stratigraphie und Tektonik hervor.

In bezug auf die vulkanischen Erscheinungen der Tertiärzeit in Nordhessen habe ich in den Abschnitten 11 und 12 der Tertiärbildungen dem von KLÜPFEL aufgestellten Eruptionsgesetz über den Gegensatz von Alt- und Neuvulkanismus in einigen Hauptpunkten zugestimmt, so z. B., daß die Basaltergüsse mit auffälligen Hebungen im Zusammenhang stehen. Ich kann aber die Schärfe und Konsequenz dieser Hypothese nicht billigen, daß z. B. die Basaltergüsse immer nur intrusiv in den Sedimenten, besonders den Tuffen, stecken geblieben und niemals an die Erdoberfläche vorgedrungen seien. Ferner bestreite ich, daß während des Tertiärs keine Lavaströme existiert haben und von Bergen in die damaligen Täler herabgeflossen sein sollen.

Manche Fragen und Auffassungen sind heute von mir anders beantwortet oder dargestellt worden, als das vor oder während der geologischen Aufnahme beabsichtigt war. In manchen Punkten habe ich frühere eigene Darstellungen heute anders erklärt, da aber seit dem Beginn meiner Aufnahmetätigkeit in diesem Raum 45 Jahre vergangen sind, sind diese Abweichungen verständlich. Manche Frage mußte auch heute noch offen gelassen werden, bis weitere Forschungen oder neue Fossilfunde eine Lösung bringen werden. Bei auseinandergehenden Ansichten verschiedener Autoren habe ich mich bemüht, allen Rechnung zu tragen.

Im tektonischen Teil habe ich der Bewegungsphase während des mittleren Diluviums den Namen Edertalphase gegeben, weil sie das Edertal nebst einem Stück des Fuldatales ganz besonders betrifft und für seine Talgestaltung wichtig wurde. Sie scheint sich also vorläufig auf Niederhessen zu beschränken, wenn sie auch als posthume Gebirgsbewegung möglicherweise eine weitere Rolle spielt. Die Bezeichnung „Syrische Phase“ für die im Marburger Lahntal beobachteten tektonischen Bewegungen habe ich gewählt, weil ich in Syrien

und Palästina ebenso meridional gerichtete, hauptsächlich tektonische Linien während der gleichen Zeit dort beobachten konnte. Ich habe diese Bezeichnung an Stelle des meines Erachtens weniger charakteristischen STILLESCHEN Namens „Wallachische Phase“ gebraucht.

Während bisher die Braunkohlenvorkommen nach der allgemeinen Auffassung auf 2—3 Tertiärhorizonte beschränkt zu sein schienen, konnte ich jetzt feststellen, daß Braunkohle in den 5 Stufen des Mitteleozäns, Unteroligozäns, Aquitans, Obermiozäns und Mittelpliozäns auftreten.

E. Schriftenverzeichnis

1. ANDREE, K.: Bedeutung und zeitliche Verbreitung von Arenicoloides Blanckenhorn und verwandten Formen. Pal. Z. 8, S. 120—128. 1926.
2. BEETZ, W.: Über Paläozoikum und Tertiär bei Alsfeld im Vogelsberg. Ber. Oberhess. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde, N. F. Naturw. Abt. 6, S. 1—12. 1915.
3. BEYSCHLAG, F.: Erl. geol. K. von Preußen, Lieferung 23, Bl. Großalmerode. 1886.
4. — Desgl. Lieferung 92, Bl. Kassel, 1906; Oberkaufungen, 1908; Wilhelmshöhe, 1908 u. Besse, 1909.
5. — Die Manganzlagerstätte von Hohenkirchen b. Kassel. Z. prakt. Geol. 27, S. 87—89. 1919.
6. BISMARCK, W.: Neue Untersuchungen über Tektonik und Beckenbildung in der Niederhessischen Senke in der Gegend von Fritzlar und Homberg, Bez. Kassel. N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. B, 88, S. 84—106. 1944.
7. — Die niederhessischen Bohnerze, ihre Altersstellung und Entstehung. Diss. Jena, 1944.
8. BLANCKENHORN, M.: Die fossile Flora des Buntsandsteins und des Muschelkalks der Umgegend von Commern. Paläontograph. 32, S. 117—154. 1886.
9. — Der Muschelkalk auf Blatt Wilhelmshöhe und seine Lagerungsverhältnisse. Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1897, 18, S. 109—129. 1898.
10. — Zwei isolierte Tertiärvorkommen im Röt auf Blatt Wilhelmshöhe. Ebenda, S. 103—108. 1898.
11. — Das Alter der Schylytalschicht in Siebenbürgen. Z. deutsch. geol. Ges., 52, S. 395 b. 402. 1900.
12. — Geologie und Topographie der näheren Umgebung Kassels. Festschr. 75. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Kassel. Kassel, 1903.
13. — Oberpliozän mit *Mastodon arvernensis* auf Blatt Ostheim v. d. Rhön. Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1904, 25, S. 610/611. 1905.
14. — Der Hauptbuntsandstein ist keine Wüstenbildung. Z. deutsch. geol. Ges., 59, S. 297—311. 1907.
15. — Geologische Aufnahmen auf Blatt Großenlüder westlich Fulda und bei Bad Salzschlirf u. Neuho-Rommerz. Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1908, 29/II, S. 447—477. 1912.
16. BLANCKENHORN, M.: Erl. z. geol. K. v. Preußen, Lieferung 184, Bl. Hünfeld, 1912.
17. — Über Buntsandstein, Tertiär und Basalt in der Südhälfte des Blattes Ziegenhain. Jb. pr. geol. L.-A., 35/II, S. 581—621. 1916.
18. — Organische Reste im Mittleren Buntsandstein Kurhessens. Sber. Ges. z. Förderung d. ges. Naturwiss. z. Marburg, 2, S. 21—45. 1916.
19. — Die Gliederung der Tertiärbildungen in Niederhessen. Ebenda 2, S. 9—20. 1916.
20. — Zur Geologie westlich Fulda zwischen Rhön und Vogelsberg. Jb. pr. geol. L.-A. 36/I, S. 567—595. 1915.
21. — Erl. z. geol. K. v. Preußen Lieferung 198, Bl. Gudensberg, 1919; Homberg a. E., 1920; Schwarzenborn, 1919; Neukirchen, 1919; Niederaula, 1920.

22. — Desgl. Lieferung 261, Bl. Borken, 1925; Schrecksbach, 1925; Ziegenhain, 1925.
23. — Allgemeine Ergebnisse der neueren geologischen Aufnahme im westlichen Kurhessen. Jb. pr. geol. L.-A. f. 1927, 48, S. 158—174. 1928.
24. — Erl. z. geol. K. v. Preußen Lieferung 299, Bl. Neustadt-Arnshain, 1930; Kirchhain, 1930; Amöneburg-Homberg a. d. Ohm, 1930.
25. — Geologie Palästinas nach heutiger Auffassung. Z. deutsch. Palästinaver., 54. 1931.
26. — Kritischer Überblick über die Tertiärablagerungen im nördlichen Hessen, ihr Alter, ihre Gliederung, ihr Gegensatz zu denen Südhessens und ihre Abgrenzung nach Süden. Jb. pr. geol. L.-A. f. 1932, 53, S. 263—303. 1933.
27. — Erl. z. geol. K. v. Preußen Lieferung 314, Bl. Großenlüder, 1933; Neuhof, 1933.
28. — Das Arvernensis-Pliozän in Niederhessen. Z. deutsch. geol. Ges., 90, S. 360—367. 1938.
29. — Bemerkungen zum Vortrag GRUPES: Das niederhess. Pliozän und die Altersfrage der Basalte. Z. deutsch. geol. Ges., 88, S. 581/582. 1936.
30. — Das Pliozän in Flußgebieten der Streu, Fulda, Haune, Aula, Schwalm, Eder und Lahn. Abh. pr. geol. L.-A., N. F. 189. Berlin 1939.
31. — Syrien und Palästina. Geol. Jber., 2 B/1, S. 351—365. 1940.
32. — Ein Querprofil durch das Tertiär des Ebsdorfer Grundes. Jb. Reichsamt Bodenf. f. 1941, 62, S. 185—190. 1943.
33. — Zur Stratigraphie des Miozäns und Oberoligozäns in Nordhessen. Jb. Reichsamt Bodenf. f. 1941, 62. 1943.
34. BLANCKENHORN, M. und E. KURTZ: Die Flußläufe der Tertiärzeit in der Umgebung von Marburg a. d. L. Sber. Ges. z. Förderung d. ges. Naturwissensch. z. Marburg, 64. 1924.
35. BODENBENDER, W.: Über den Zusammenhang und die Gliederung der Tertiärbildungen zwischen Frankfurt a. M. und Marburg-Ziegenhain. N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. 3, S. 107—141. 1884.
36. DENCKMANN, A.: Erl. z. geol. K. v. Preußen Lieferung 116, Bl. Gilserberg, 1902.
37. DIEHL, O.: Erl. z. geol. K. v. Hessen, Bl. Alsfeld, 1926.
38. DIENEMANN, W.: Das oberhessische Buntsandsteingebiet. Jb. pr. geol. L.-A. f. 1913, 34/II, S. 317—403. 1915.
39. FREYBERG, B. v.: Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands. Stuttgart 1926.
40. GRAUPNER, A.: Petrographie und Alter der Basalte bei Naumburg i. Hessen. Berlin 1939.
41. GRUPE, O.: Über das Alter der Dislokationen des Hannov.-Hessischen Berglands und ihren Einfluß auf Talbildung und Basalteruptionen. Z. deutsch. geol. Ges., 63, S. 264—316. 1911.
42. — Über das Hessische Pliozän und die Altersfrage der Basalte. Z. deutsch. geol. Ges., 88, S. 634—661. 1936.
43. — Über das Jungtertiär und die Alterstellung des Basalts in der Hessischen Senke. Jb. Reichsamt Bodenf. f. 1941, 62. 1943.
44. HARRASSOWITZ, H.: Landschaftsaufbau am Ostrand der Rheinischen Masse. Zbl. Min. usw., Jg. 1922, S. 233—242.
45. HEYKES, K.: Die Basalte am Westrand der Hessischen Senke zwischen Fritzlar und Wolfhagen. N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. 31, S. 269—302. 1911.
46. HIRSCH, L.: Tertiär-geologische Untersuchungen in der Rhön (Diss. Gießen). Würzburg 1937.
47. HUMMEL, K.: Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Wetterau. Jber. Oberrhein. geol. Ver. N. F. 13, S. 64—71. 1924.
48. — Die tektonische Entwicklung des Schollengebirgslandes. Fortschr. Geol. u. Pal. 8/24. Berlin 1929.
49. — Landoberfläche und Täler des Vogelsberges in der Pliozänzeit. Geol. Rundsch. 31, S. 8—51. 1940.

50. HUMMEL, K. und W. WENZ: Eine Maarausfüllung mit obermiozäner Schneckenfauna bei Homberg a. d. Ohm. Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., V., 6, S. 285—298. 1924.
51. KAYSER, E.: Abriß der geologischen Verhältnisse Kurhessens. Hessische Landes- u. Volkskunde. Herausg. v. C. Heßler, Bd. I. Marburg 1906.
52. KAYSER, E. und W. PAECKELMANN: Erl. z. geol. K. v. Preußen Lieferung 212, Bl. Marburg, 1915; Niederwalgern, 1915.
53. KLÜPFEL, W.: Über Reliefmorphogenie und zyklische Landschaftsgenerationen. Geol. Rundsch., 17, S. 401—417. 1926.
54. — Über die natürliche Gliederung des Hessischen Tertiärs und den Bewegungsmechanismus in tektonischen Senkungsfeldern. Geol. Rundsch., 19, S. 263—283. 1928.
55. — Zur Geologie des Vogelsberges. Kritische Erörterungen zu K. HUMMELS Arbeit: „Tektonische Entwicklung eines Schollengebirgslandes“. Gießen 1930.
56. — Das Faziesgesetz der vorquartären Vulkaneruption. Über die Bedeutung der Flachintrusionen, die Ursachen der Aschen- und Lavaförderung. Geol. Rundsch., 24, S. 28—56. 1933.
57. — Die Deutung des Vogelsberg-Vulkans im Wandel der Zeiten. Geol. Rundsch., 26, S. 143/144. 1935.
58. — Zur Tertiärgeologie Niederhessens. Begehungsbericht und Erörterungen. Z. deutsch. geol. Ges., 88, S. 620—634. 1936.
59. — Der Boden der Stadt Gießen. Gießener Anzeiger, Heimat im Bild, 1941.
60. — Die Altvulkane und die Neuvulkane und ihre Abstammung. Ein Beitrag zum Eruptionsgesetz der vorquartären Vulkane. Zbl. Min. usw., Jg. 1941, B, S. 230 b. 246; 249—269; 281—297; 313.
61. — Zur Gliederung und Altersdeutung des Westdeutschen Tertiärs nebst Bemerkungen zu dem Aufsatz von WÖLK: „Das niederrhein. Mitteloligozän und seine Stellung innerhalb des nordeuropäischen Mitteloligozäns“. Z. deutsch. geol. Ges., 94, S. 1—18. 1942.
62. KLÜPFEL, W.: Über Magma und Tektonik. N. Jb. Min. usw., Jg. 1943, Monatsh. B, S. 100—104.
63. KÖNEN, A.: Über das Alter und die Gliederungen der Tertiärbildungen zwischen Guntershausen und Marburg. Marburg 1879.
64. LUDWIG, R.: Versuch einer geographischen Darstellung Hessens in der Tertiärzeit. Notizbl. Ver. f. Erdk., Nr. 14—17, S. 97—120. 1855.
65. MAULL, O.: Die Landschaft um Marburg a. d. Lahn in ihren morphologischen Beziehungen zur weiteren Umgebung. Jber. Frankf. Ver. f. Geogr. u. Stat. 81—83, S. 5—97. 1919.
66. MENZEL, P.: Über hessische fossile Pflanzenreste. Jb. pr. geol. L.-A. f. 1920, 41/I, S. 340—391. 1921.
67. PENNDORF, H.: Geologische Wanderungen im Niederhessischen Berglande. Mel-sungen 1926.
68. RICHTER, R.: Flachseebeobachtungen zur Paläontologie u. Geologie VII: Arenicola von heute und „Arenicoloides“, eine Rhizocorallide des Buntsandsteins als Vertreter verschiedener Lebensweisen. Senckenbergiana, 6, S. 119—140. 1924.
69. MARTINI, H. J.: Großschollen und Gräben zwischen Habichtswald und Rhein. Schiefergebirge. Geotekt. Forsch., 1, S. 69—173. 1937.
70. SCHINDEWOLF, O. H.: Studien aus dem Marburger Buntsandstein Oberhessens. Senckenbergiana, 3, S. 33—49, 1921 u. 10, S. 16—54. 1928.
71. — Über Spuren mariner Würmer im Mittleren Buntsandstein Oberhessens. Zbl. Min. usw., Jg. 1923, S. 662—670.
72. SCHLOSSMACHER, K.: Die Eruptionsgesteine des Habichtswaldes bei Kassel und seiner Vorberge. N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 31, S. 641—683. 1911.
73. SCHOTTLER, W.: Die Basalte der Umgegend von Gießen. Abh. hess. geol. L.-A., 4, 1908.

74. — Cyrenenmergel und jüngerer Tertiär bei Wieseck (vorl. Mitteilung). Notizbl. Ver. f. Erdk., IV., 30, S. 68—86. 1909.
75. — Erl. z. geol. K. v. Hessen Bl. Allendorf a. d. Lumda, 1913; Gießen, 1913.
76. — Beiträge zur Kenntnis des Tertiärs und der Basalte am Nord- und Westrand des Vogelsberges. Notizbl. Ver. f. Erdk., V.F. 6, S. 40—67. 1924.
77. — Der Bau des Vogelsberges. Notizbl. Ver. f. Erdk., V.F. 13, S. 16—61. 1931.
78. — Der Bauplan des östlichen Vogelsberges im Vergleich mit dem des westlichen. Notizbl. Ver. f. Erdk., V.F. 9, S. 9—29. 1927.
79. SCHRÖDER, E.: Tektonische Studien an Niederhessischen Gräben. Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 95, S. 57—82. 1924.
80. SCHULTZ, W.: Beiträge zur Kenntnis der Basalte aus der Gegend von Homberg a. d. Efze. N. Jb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 16, S. 241—291. 1903.
81. SCHWALM, J. H.: Mit Rucksack und Hammer durch Kellerwald u. Knüll. Marburg 1919.
82. SCHWARZ, F.: Geologie der Gegend zwischen Kassel und dem Reinhardswalde. Abh. pr. geol. L.-A., N. F. 132. 1930.
83. — Zur Tektonik und Morphologie Niederhessens. Z. deutsch. geol. Ges., 84, S. 513—537. 1932.
84. — Stratigraphie der Tertiärrelikte des Kaufunger Waldes. Zbl. Min. usw., Jg. 1932, B, S. 91—100.
85. — Stratigraphische und tektonische Auswertungen von Tertiäraufschlüssen zwischen der Söhre und den Langenbergen in Niederhessen. Zbl. Min. usw., Jg. 1933, B, S. 401—411.
86. STILLE, H.: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
87. — Die saxonischen Brüche. (Göttinger Beiträge zur saxonischen Tektonik). Abh. pr. geol. L.-A., N. F. 95, S. 149—207. 1924.
88. WENZ, W.: Alter und Herkunft der Basalte der Gegend von Frankfurt. Geol. Rundschau, 4, S. 598—602. 1913.
89. — Das Tertiär im Vogelsberg und seine Beziehungen zu dem der Wetterau und zu anderen Tertiärablagerungen. Ber. Wetterauer Ges. f. Naturk., 1909—21, S. 1—81.
90. WENZEL, H.: Morphologie und Talgeschichte des Hessischen Berglandes. Z. Geomorph., 6, S. 129—173. 1931.
91. WIEGEL, H.: Petrographische Untersuchung der Basalte des Schwälmer Landes bis an den Vogelsberg. N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 23, S. 345—405. 1907.
92. WÜST, E.: Die Fossilführung des Mittleren Buntsandsteins der Mansfelder Mulde. Z. Naturwissensch., 79, S. 109—126. 1907.

Manuskript eingegangen am 24. 2. 1948.

Ergänzungen und kritische Bemerkungen zu der Arbeit von MAX BLANCKENHORN über das Tertiär Niederhessens

Von

HANS UDLUFT, Oberscheld

Mit 1 Tafel

Die Bearbeitung des im Vorstehenden abgedruckten Aufsatzes BLANCKENHORNS für die Herausgabe nach seinem Tode veranlaßte den Verfasser, seine Auffassung mit der BLANCKENHORNS zu vergleichen. Da die Meinungen nicht in allen Punkten übereinstimmen, und da die verhältnismäßig zahlreichen Bohrungen in den letztvergangenen Jahren sowie neue Aufschlüsse in manchen Bergwerksbetrieben neue Beobachtungen zuließen, kann BLANCKENHORNS Darstellung in einer Anzahl von Punkten ergänzt werden. An einigen Stellen erschien dem Verfasser auch eine andere Deutung gegeben, die mit der BLANCKENHORNSchen nicht mehr übereinstimmt. Da die BLANCKENHORNSche Auffassung aber im Zusammenhang unverändert gebracht werden sollte, werden im folgenden eine Anzahl von Anmerkungen zu dem vorstehenden Aufsatz mitgeteilt. Eine zusammenfassende, geschlossene Darstellung im gleichen Umfang wie bei BLANCKENHORN erscheint dem Verfasser aber noch verfrüht.

Es ist in jedem Fall Seite und Abschnitt des BLANCKENHORNSchen Aufsatzes angegeben, auf den sich diese ergänzenden Bemerkungen beziehen bzw. in denen der Verfasser mit BLANCKENHORN nicht übereinstimmt. Von einer Stellungnahme zu der Auseinandersetzung BLANCKENHORNS mit der KLÜPFELschen Auffassung ist aber Abstand genommen worden. Zu gegebener Zeit wird der Verfasser seine Auffassung auch zu diesem Punkt ausführlich darlegen.

Zu Seite 19 Abs. 4

Auch im Kasseler Raum und auf Blatt Hofgeismar sind Rötmächtigkeiten bis über 150 m bekannt geworden.

Zu Seite 22 Abs. 3

Was den Gebrauch der Formationsbezeichnungen anbelangt, vertrete ich den Standpunkt, daß nur die Bezeichnungen Eozän, Oligozän, Miozän und Pliozän mit weiterer Gliederung in jeweils Unter-, Mittel- und Ober- (Eozän

oder Oligozän usw.) gebraucht werden sollen. Die Benutzung der stratigraphischen Begriffe Aquitan, Burdigal, Helvet, Torton usw. ist solange abzulehnen, als die für diese Tertiärunterabteilungen stratigraphisch beweisenden Fossilfunde im hessischen Raum fehlen. Stratigraphisch-paläontologisch wohldefinierte Begriffe dürfen nur dann gebraucht werden, wenn sie auch paläontologisch sicher bewiesen werden können. Der Gebrauch täuscht sonst eine Sicherheit vor, die nicht vorhanden ist. Die unvermeidliche Beweisführung auf Grund geologischer Vergleichsmomente kann mit einer paläontologischen Einstufung nicht gleichgestellt werden. Aus diesem Grunde lehne ich die Benutzung dieser Begriffe ab.

Zu Seite 23 Abs. 2

Um Wiederholungen und zuviel Einzelanmerkungen zu vermeiden, soll hier ein Gesamtüberblick über die Entwicklung der Ablagerungen im Niederhessischen Becken gegeben werden, wie ich sie auffasse. Im großen und ganzen deckt sich meine Auffassung weitgehend mit derjenigen BLANCKENHORNS. Unterschiede bestehen vor allem in der stratigraphischen Einstufung einzelner Ablagerungen, vor allem in der Einstufung der älteren oder ältesten hessischen Braunkohle in das Unteroligozän anstatt in das Eozän, in das sie BLANCKENHORN stellt. Der Mangel an tierischen Versteinerungen macht sich im hessischen Raum vielleicht noch mehr bemerkbar als in anderen ausgedehnteren Tertiärbecken.

Das Untersuchungsgebiet war um die Wende der Kreidezeit gegen das Alttertiär ein weithin eingeebnetes Festland, dessen Oberfläche von einer kaolinisierten Verwitterungsdecke verhüllt war.

Die auf Tafel I abgebildete Profilsérie soll meine Auffassung verdeutlichen. Sie zeigt die Entwicklung von der alttertiären Einebnungsfläche an bis etwa in die Pliozänzeit.

Im Zusammenhang mit großräumigen tektonischen Vorgängen, nämlich der Einsenkung des alpinen Raumes und des nordwestdeutschen Tertiärgebietes, wird die ganze mitteldeutsche Landschaft, und zwar sowohl die paläozoischen Rumpfbiete als auch das mitteldeutsche Mesozoikum, langsam gehoben. In dieser aufsteigenden Großscholle beginnt dann eine weitgespannte Grabenbildung einzusinken, nämlich die bekannte Mittelmeer-Mjösenzone, die vom Oberrheintal zum Leinetalgraben zieht. Allem Anschein nach beginnt diese Einsenkung im S des Oberrheintales und schreitet langsam nach N weiter fort. Ob sie auch vom N her allmählich nach S weiter vorschreitet, kann hier nicht beurteilt werden. Die Einsenkung läßt tektonisch bereits vorgezeichnete Linien wieder aufleben, wie dies auch BLANCKENHORN im tektonischen Teil geschildert hat. Während die Hebung zu beiden Seiten des entstehenden Grabens weitergeht, sinkt dieser zwischen einer östlichen und westlichen Randzone langsam ein. In dieses langsam absinkende Becken (bzw. in diesen Graben hinein) werden diejenigen Verwitterungsreste getragen, die von den umgebenden, flachen, aufsteigenden Höhen abgetragen, transportiert und abgelagert werden können. Entsprechend der Ausbildung dieser alt- bzw.

vortertiären Landoberfläche hauptsächlich aus Buntsandstein sind das nur mittel- bis feinkörnige Quarzsande und sehr viel weniger Quarzgerölle sowie kaolinisierte Feldspatreste.

Der Höhenunterschied zwischen dem Abtragungs- und dem Sammelgebiet ist nur klein. Deshalb und wegen der Gleichartigkeit des im Abtragungsgebiet anstehenden Materials sind die Unterschiede zwischen den Ablagerungsprodukten auch nur klein. In unaufhörlichem Wechsel werden etwas größere und etwas feinkörnigere Schichten sich ablösen, zum Teil auf natürlichem Wege nach Kornklassen getrennt oder vermischt.

Der einsinkende Graben dürfte zunächst relativ schmal gewesen sein und hat sich dann erst allmählich verbreitert. So kommt es auch nur allmählich zur Ausbildung eines großen Becken- oder Senkungsgebietes und damit zu einer faziellen Abtrennung der Ablagerungen. Während die Randbildungen und die Basis des Beckens in der Ausbildung übereinstimmen, unterscheiden sich die Ablagerungen im Beckeninneren mehr und mehr von denen der Basis und der Ränder (vgl. Abb. 2, 3, 4 und 5 der Profilserie).

Mit der Verbreiterung und Vertiefung des Beckens wird es zur allmählichen Seenbildung gekommen sein, und deswegen werden die Ablagerungen im Beckeninneren allmählich feinkörniger, und es ist eine tonige Beckenfazies von einer sandigen Randfazies zu unterscheiden. Sowohl im Raum des Beckens als auch außerhalb desselben war schon zu Beginn der Beckenbildung reichlich Pflanzenwuchs vorhanden. Die Bedingungen waren aber einer Erhaltung fossiler Reste nicht günstig. Erst mit dem Beginn des Absinkens kommt es in dem zunächst kleinen, wenn auch vielleicht langgestreckten Becken zur Ausbildung von Sumpfmoores, in denen pflanzliche Substanz erhalten und allmählich durch Kohlenbildung umgewandelt wird. Die Vertiefung im Beckeninneren und die Seenbildung beschränkt die Sumpfmoorbildung auf einen Randsaum, in dem die Kohlenbildung weitergeht, während im Beckenraum tonige Sedimente die Moor- bzw. Kohlenablagerungen überdecken und mit der weiteren Einsenkung nach den Seiten hin verdrängen (vgl. Abb. 5 und 6 der Profilserie). Diese Absenkung des Graben- bzw. Beckenraumes und das Aufsteigen der seitlichen Randgebiete geht während der ganzen Tertiärzeit und darüber hinaus während des Diluviums und sogar vielleicht bis in die Jetztzeit hinein weiter. Dieser Vorgang verläuft aber nicht stetig, sondern geht zeitweise rascher und zeitweise langsamer vor sich. Er erfolgt auch an verschiedenen Stellen des Beckens verschieden schnell oder langsam. Es ist keineswegs sicher, daß er während irgendeiner Zeit innerhalb des ganzen Beckenraumes einmal zum Stillstand kommt, ob nicht vielmehr die gesamte Senkungstendenz zu jeder Zeit durch irgendeine Teilabsenkung an irgendeiner Stelle ausgeglichen wurde. Die Absenkung steht während des langen Gesamtzeitraumes im Zusammenhang mit den als orogenetisch bezeichneten Phasen anderer Räume außerhalb des Arbeitsgebietes, wobei sie mit diesen gleichzeitig sein oder ihnen nachfolgen kann. Aus dem Niederhessischen Raum heraus sind diese orogenetischen Phasen nicht zu beweisen, sie können nur durch Vergleiche gestützt werden.

Bei der weiteren Gesamtabenkung des Grabens erfolgt dann irgendwann einmal ein Meereseinbruch in das Becken hinein, das vorher durch einen oder mehrere große Binnenseen ausgefüllt war. Diese marine Überflutung während des Mittleren Oligozäns stellt den großen Einschnitt im ganzen hessischen Raum vor, der die liegenden und hangenden Schichten trennt und sie als älteres und jüngeres Tertiär ansprechen läßt (vgl. Abb. 7 und 8 der Profilserie).

Auch während des marinen Einbruchs hat die Süßwasser- bzw. Brackwasserfazies an manchen Stellen weiter geherrscht. Mit dem Eindringen des Meeres bzw. bei seiner Transgression verändert sich die fazielle Ausbildung des Gesamttraumes derart, daß die randlichen Sumpfmoores und auch die sandige Randfazies weiter hinausrücken. Dasselbe gilt für den zweiten marinen Einbruch während des Oberoligozäns (vgl. Abb. 9 der Profilserie). Nach dem Rückzug des Meeres, dessen Ursache aus dem hessischen Raum nicht erklärt werden kann, wird der Beckenraum wieder von Binnensee- oder Brackwasserbildungen eingenommen, und die Sumpfmoorbildung kann auch wieder größere Räume erfaßt haben. Die fazielle Gliederung ist wieder die gleiche wie vor dem Meereseinbruch (vgl. Abb. 6—8). Die Sumpfmoorbildung ist auch wieder innerhalb des Beckens möglich und führt zur Bildung jüngerer Flöze (Abb. 10 und 11). Die weitere Absenkung steht nachher im Zusammenhang mit dem Auftreten der vulkanischen Massen des Basaltvulkanismus, der mit Tuffruptionen beginnt. Die Verknüpfung des Senkungsgebietes mit dem Aufdringen der vulkanischen Schmelze bzw. der Tuffe deckt sich durchaus mit KLÜPFELS Auffassung. Allerdings weicht meine Auffassung von der KLÜPFELS insofern ab, als ich diese Bindung nur weniger unbedingt ansehen kann und keinen Grund sehe, warum nicht auch manche Basaltmassen den Weg in die aufsteigende Randscholle gefunden haben sollen. Die Profile der beigegebenen Profilserie sind ungefähr zehnfach überhöht. Sie lassen deshalb erkennen, wie dünn die tertiäre Sedimentdecke in dem absinkenden hessischen Raum nur ist. Für den Aufstieg der Basalte dürfte die Randzone neben dem einsinkenden Graben nur einen unwesentlich größeren Widerstand geboten haben. Der Massenaufstieg des basaltischen Magmas ist aber mit der Einsenkung verknüpft (Abb. 12 der Profilserie).

Die oben beschriebene ungleichmäßige Absenkung innerhalb des Gesamttraumes läßt dann weitere Umlagerungen innerhalb des Beckens zu, die den Wechsel in der Profilausbildung erklären, ohne daß eine Hebungsphase zu irgendeiner Zeit zur Erklärung herangezogen werden muß.

Neben der tektonischen und faziellen Gesamtentwicklung verläuft eine großräumige klimatische Verschiebung, die von subtropischen zu gemäßigteren Verhältnissen führt. Mit dieser sind Veränderungen in den Verwitterungserscheinungen in den Abtragungsgebieten verknüpft, die sich in den Ablagerungsprodukten erkennen lassen. Dieser Zusammenhang kann in Ermangelung besserer Beweise gelegentlich zur Altersdeutung herangezogen werden.

Die hier geschilderte fazielle Auffassung läßt also in den Randgebieten Ablagerungen erwarten, die möglicherweise an manchen Stellen während der gesamten Tertiärzeit vom Eozän bzw. Unteroligozän bis zum Miozän oder

sogar zum Pliozän gleichartig sein können und diese Stufen vertreten. Die hauptsächlichlichen Braunkohlenbildungen (vor allem die der älteren Braunkohlenstufe) sind dann als Randsaum von größerer oder geringerer Breite ausgebildet.

Eine sichere Einstufung ist nur an Hand von Fossilfunden möglich, und zwar insbesondere durch Mikrofossilien, die aus den Braunkohlen und aus den Tonen ausgeschlämmt werden können. Diese mikropaläontologische Bearbeitung steckt noch in den Anfängen. Bisher sind im hessischen Raum nur einige wenige Flöze untersucht worden. Bis die gesamte Flözfolge nach dieser Methode altersmäßig eingestuft werden kann, wird es noch vieler Forschungsarbeit bedürfen, und solange sind wir weiterhin auf den Vergleich und die Deutung angewiesen, wie sie BLANCKENHORN gibt.

Zu Seite 23 Abs. 4

Quarzsande gleicher Stellung sind auch in einigen tieferen Bohrungen im Frielendorfer Raum als Basis der tertiären Folge angetroffen worden. (Vgl. Bohrloch 550 und Wasserbohrung im Hofe der Brikettfabrik Frielendorf.)

Zu Seite 24 Abs. 1

Die stratigraphische Stellung, die BLANCKENHORN den Oberkaufunger Flözen gibt, entspricht unserer jetzigen Auffassung über die Altersstellung der älteren hessischen Flözfolge durchaus.

Zu Seite 24 Abs. 3

Diese hier von BLANCKENHORN erwähnten Braunkohlen nahe von Besse sind neuerdings im Raum von Großenritte durch eine größere Anzahl von Bohrungen nachgewiesen worden. Es handelt sich dabei um ein als abbauwürdig zu bezeichnendes Flöz, das von Melaninton und Septarionton überlagert wird. Die Angabe BLANCKENHORNS, daß das Flöz von Besse unter dem dort anstehenden feuerfesten Ton erbohrt wurde und demgemäß nach der BLANCKENHORNSchen stratigraphischen Deutung als Eozän aufgefaßt werden muß, stimmt damit überein.

Gegen die Benutzung der Quarzite zur stratigraphischen Gliederung habe ich schwerste Bedenken. Die Quarzitbildung hängt von zwei Momenten ab, nämlich einmal von dem Vorhandensein eines Quarzsandes und zweitens von dem Eindringen eines Grundwassers mit einem erheblichen Betrag an gelöster Kieselsäure. Wenn diese beiden Vorbedingungen erfüllt sind und Tone als Grundwasserstauer darunter liegen, kann es zur Quarzitbildung kommen, ganz unabhängig von der Formationszugehörigkeit. Die klimatischen Verhältnisse bedingen zwar den Lösungsinhalt des eindringenden Wassers, so daß eine gewisse Abhängigkeit von zeitlich bedingten Klimaschwankungen besteht und bis zu einem gewissen Grad auch eine Heranziehung der Quarzitbildung zur stratigraphischen Deutung zulässig sein kann. Allerdings wird die räumliche Ausdehnung der Quarzitverbreitung von verschiedenen weiteren Faktoren abhängig sein derart, daß in einem Raum Quarzite gebildet werden,

während in einem anderen die Sande unverfestigt bleiben. Die Beobachtung des Vorhandenseins oder Fehlens der Quarzite ist deshalb kein stratigraphisches Beweismittel.

Zu Seite 24 Abs. 3

Der Beweisführung BLANCKENHORNS für ein eozänes Alter kann heute nicht mehr zugestimmt werden. Die von REGLING gefundene *Cryptomeria* kann nicht als beweisend für ein eozänes Alter angesprochen werden, denn GOTHAN, der die Frucht bestimmt hat, gibt nur an, daß sie im englischen Eozän vorkomme. Durch wiederholte Übernahme dieses Zitats ist dann aus dieser vergleichswisen Angabe des Vorkommens im Eozän ein Beweis für eozänes Alter geworden.

Zu Seite 25 Abs. 2

Im Hof der Strafanstalt Ziegenhain ist vor wenigen Jahren eine Wasserbohrung niedergebracht worden, die von 78,70—86,90 m ein mächtiges Braunkohlenflöz nachgewiesen hat. Unter diesem liegen 1 m Ton mit Schwefelkies und darunter etwa 7 m Sand und Kies. Diese entsprechen ganz eindeutig den Unteren Quarzitsanden in der Rand- oder Basisausbildung, während die Tone und Braunkohlen zwischen 87,90 und 58,50 m den Beckenbildungen des Eozäns bzw. Unteroligozäns nach unserer Auffassung zuzurechnen sind. Die höchsten in dieser Bohrung angetroffenen Schichten (nämlich von 4,60 bis 54,70 m verschiedenfarbiger sandiger Ton) dürften mit dem Melanienton zu parallelisieren sein. Die darunter folgenden 3 m Triebssand sind wahrscheinlich noch zur Schichtgruppe 2 zu rechnen. Diese letztere ist dann in dieser Bohrung etwa 34 m stark. Ob allerdings ein Teil der Tone zwischen 4,60—54,70 m noch als Eozän bzw. Unteroligozän bezeichnet werden muß, bleibt dahingestellt. Pollenanalytische Untersuchungen durch Dr. THIERGART ergaben das folgende Resultat: „Von 21 zur Untersuchung gekommenen Proben enthielten 9 ausreichende Mengen guterhaltener Pollen. Von diesen 9 Proben gehören 2 den oberen Schichten an (nämlich von 35,10—35,40 m und von 37,85—38,50 m). Die übrigen entstammen Proben unter 57 m Tiefe. Die ersten beiden sind von den unteren 7 pollenführenden Schichten durch eine etwa 20 m mächtige, fossilleere Lage getrennt. Die folgende Tabelle zeigt, daß diese beiden Schichtglieder sich in der Pollenführung erheblich unterscheiden. Nach den bisherigen Erfahrungen gehören trotzdem beide dem Eozän an, wenn auch verschiedenen Abschnitten dieser Altersstufe. Eine Unterteilung des Eozäns im Rahmen der Pollenanalysen ist aber noch nicht möglich (1938).“

„Zwischen 35—38 m machen die Sporen der Schizeazeen bis zu 38 % der Gesamtpollen- und Sporenmenge aus, die nach POTONIÉ und GELLETISCH im ungarischen Eozän überall auftretende Leitfossilien vorstellen. In den tieferen Schichten der Bohrung Ziegenhain treten Palmenpollen auf, die einer Reihe selten vorkommender, aber nur aus dem Eozän bekannter Formen angehören.“

Im folgenden wird eine Untersuchungstabelle von THIERGART gegeben, die das Ergebnis der Pollenuntersuchungen aus Proben dieser Bohrung Ziegenhain bringt. (Tab. S. 90—91).

THIERGART hat aber später (1940) diese Proben aus der Bohrung Ziegenhain nicht mehr in das Eozän, sondern in das Unteroligozän gestellt, so daß seine Auffassung mit der von BERGER und mir vertretenen Einstufung der Borkener Kohle in das Unteroligozän übereinstimmt.

Es ergibt sich weiterhin aus dieser Bohrung, daß die angetroffene Braunkohle der Braunkohle von Borken entspricht, und daß also auch hier das tiefst angetroffene Braunkohlenflöz, das zugleich mächtigste in der ganzen Schichtenfolge, in das Eozän nach BLANCKENHORN bzw. in das Unteroligozän gehört. Ob ein direkter Zusammenhang zwischen Ziegenhain und Borken besteht, ist bisher nicht bewiesen, da dazwischen keine Bohrungen vorhanden sind, die das Gesamtprofil durchstoßen haben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß dieses Hauptflöz auch noch an anderen Stellen im Raum zwischen Ziegenhain und Borken erbohrt werden kann. BLANCKENHORN hatte keine Kenntnis von dieser Bohrung Ziegenhain, insofern stehen auch seine Ausführungen teilweise im Widerspruch zu diesen Ergebnissen.

Zu Seite 25 Abs. 3 Mitte

BLANCKENHORNS Beweisführung eines eozänen Alters mit Hilfe der Funde von *Planorbis pseudoammonius* und *Euchilus deshayesianus* kann heute ebensowenig als stichhaltig aufgefaßt werden wie die oben erwähnte Beweisführung durch *Cryptomeria*. *Planorbis pseudoammonius* kommt im englischen, französischen und oberrheinischen Eozän vor. Die Fauna der Brunnengrabung von Wasenberg zeigt die genannten Formen neben echten Melanienton-Vertretern. BLANCKENHORN gibt an keiner Stelle an, daß *Planorbis pseudoammonius* etwa auf die Basis des Unteren Melanientons beschränkt sei. Es ist deshalb ein nicht gelöster Widerspruch, wenn BLANCKENHORN auf der einen Seite den Unteren Melanienton in das Oligozän stellt und auf der anderen Seite von typisch eozänen Formen neben echten Melanienton-Formen spricht und diese Verknüpfung doch als einen weiteren Beweis für das mitteleozäne Alter dieser Ablagerungen auffaßt. F. BERGER hat die Zitierung dieser Funde in den verschiedenen BLANCKENHORNSchen Veröffentlichungen verfolgt und die allmähliche Wandlung in der Auffassung von einer Feststellung des „Nebeneinander-Vorkommens“ zu einem Beweis verfolgt. Leider ist es ihm auch nicht möglich gewesen, die BLANCKENHORNSchen Funde von *Planorbis pseudoammonius* in irgendeiner Sammlung aufzufinden, um die Deutung nachzuprüfen.

Wir können heute der Stellung der älteren Braunkohlenstufe in das Eozän, insbesondere in das Mitteleozän, und ebensowenig einer Zuordnung eines Teiles des Unteren Melanientons in das Eozän nicht mehr zustimmen. Der Vergleich insbesondere der zahlreichen Borkener Bohrungen, aber ebenso der Bohrungen aus dem Raum von Gudensberg und Großenritte, veranlaßt uns zu der in verschiedenen Anmerkungen sowie in zwei Vorträgen in Wiesbaden und Bonn 1948 vertretenen faziellen Auffassung, nach der die älteren Braunkohlenflöze am Randsaum der Niederhessischen Senke gebildet wurden, während im Inneren der Senke — zumindest während eines

Probe Nr.	Tiefe m	<i>Sphagnum</i>	<i>cf. Sphagnum</i>	<i>Sp. conf. neddeni</i>	<i>Sp. fавus</i>	<i>Sp. haardtii</i>	<i>Sp. haardtii minor</i>	<i>Schicea</i>	<i>Schicea gewellit</i>	<i>Zonales spor.</i>	unbekannte Sporen	<i>Sequoia</i>	<i>Taxodium</i>	<i>P. hiatus</i>	<i>P. magn. dubius</i>	<i>P. microclatus</i>	<i>Palma</i>
27	34,70—34,85						1	e	e	r							
29	35,10—35,40			22	11						48	6				33	
36	37,15—37,15						1	e	e	r							
38	37,85—38,50			14				38		3					3	3	
42—60b	39,50—57,15						1	e	e	r							
61a	57,15—58,50			2				3				1	1	10	1	68	
61b	57,15—58,50							40	40							20	
69	65,20—65,35						1	e	e	r							
70	65,35—65,55						1	e	e	r							
74	70,10—70,60	1		1			1	e	e	r			1	16	3	5	
75	70,60—71,0						1	e	e	r							
80	73,80—74,10			7	1			1					2	11	6	6	
86	78,40—78,70						4					4		2		32	
87a	78,70—81,60						1	e	e	r							
87b	81,60—83,50		1	1	1		3					7			6	11	
87c	83,50—86,15			18		4		2					2	7	2	13	
87d	86,15—86,90						1	e	e	r							

Die Zahlen geben den prozentualen Anteil jeder Form an. Für solche Formen, die keiner Gattung mit Bestimmtheit zugewiesen werden konnten, wurden die Namen des POTONIE-Schen Systems gewählt.

großen Teiles der für die Ablagerung der Braunkohle benötigten Zeit — schon Unterer Melanionton in einem Brackwasserbecken abgelagert wurde. Zahlreiche Unterhaltungen mit dem Herrn Markscheider EILING von der Grube Altenburg der Preußen-Elektra in Borken über die Bohrergebnisse im Borkener Raum haben diese Auffassung bestätigt. Im Raum zwischen dem Ederthal bei Fritzlar, Borken und Dillich sind etwa 2000 Bohrungen niedergebracht worden, von denen ein sehr großer Teil den Triassockel erreicht hat. Auf diesem engem Raum stehen mehr Bohrungen als im ganzen übrigen hessischen Tertiärgebiet zusammen genommen. Die Deutung muß sich also sehr weitgehend an die Verhältnisse im Borkener Raum anschließen.

Nach unserer Auffassung ist die Einstufung der älteren Braunkohlenstufe in das Eozän oder Unteroligozän dahingehend zu revidieren, daß die Kohle zumindest teilweise als fazielle Vertretung des Melaniontons zu gelten hat und deshalb am besten im Unteroligozän steht. Das Borkener Kohlenflöz fällt treppenförmig von W nach O ab. Die Kohle streicht im W fast zu Tage aus. Die Überdeckung wird nach O hin immer größer und ist im Raume der Stadt Borken selbst schon über 100 m mächtig. Eine Wasserbohrung der Stadt Borken im Raume des sogenannten Blumenhains hat das Flöz nicht angetroffen, das Tertiär allerdings nicht bzw. nicht sicher durchsunken, so daß der Nachweis fehlt, ob und warum das Flöz dort nicht mehr vorhanden ist. Diese Bohrung hat eine außerordentliche Anschwellung des Septarien- und

<i>Engelhardtia</i>	<i>cf. Smilax</i>	<i>cf. Quercus</i>	<i>P. henrici</i>	<i>Castanea</i>	<i>Castanopsis</i>	<i>P. microdaesus</i>	<i>Betula</i>	<i>P. megagranißes</i>	<i>P. coryphaeus</i>	<i>Leguminosae</i>	<i>P. quisqualis gran.</i>	<i>Rhus</i>	<i>P. propinquus</i>	<i>Nyssa</i>	<i>cf. Tilia</i>	<i>Erica mittel</i>	<i>Erica < 30 p.</i>	<i>P. dolium</i>	<i>P. cf. edmundi</i>	<i>P. vestibulum</i>	<i>P. ritzophorus</i>	<i>P. gran. orbic.</i>	<i>P. plicat.</i>
	5				16				6	21	e	e	r										
			3	11					6	12	e	11	r	5									
1	3				3			1	1	2	e	e	r										
											e	e	r										
1	58			1					7	5	e	e	r		1								
											e	e	r										
3	30		4	1		1	1		17	10	e	1	r				1						
	21			7'	2				3	4	8								4		3		
4	5			1	1		1		8	19	2	e	r	1		1						1	1
2	9			2				5	14	4	6	e	r	2	4	2	23	2	2	2			

vor allem des Melanientons gezeigt. EILING weist besonders darauf hin, daß unter mächtigerem Melanienton immer nur eine geringere Flözmächtigkeit angetroffen wurde. Die größte Flözmächtigkeit liegt offenbar in einer Randzone. Beckeneinwärts ist die Absenkung allem Anschein nach schneller vor sich gegangen und damit im Zusammenhang der Wasserstand gestiegen. Es kam deshalb zum Stillstand der Flözbildung, Überflutung und Sedimentation des Melanientons, während die randliche Flözbildung weitergeht.

Zu Seite 25 Abs. 3 Ende

Diese Beobachtung BLANCKENHORNS entspricht durchaus meiner Auffassung über die fazielle Entwicklung — wie sie oben dargestellt ist — und der Auffassung über die Sonderstellung der Schwelle Kellerwald-Wasenberg-Kulm-Vorkommen von Blatt Schrecksbach, die lange Zeit hindurch Randzone des Beckens gewesen ist und in der deshalb durch verschiedene Stufen hindurch nur Sedimente der Randfazies abgelagert wurden.

Zu Seite 25 Abs. 4

Diese Darstellung der Vorkommen auf dem Blatt Neustadt-Arnshain belegt die von mir vertretene Auffassung, während sie durch die BLANCKENHORNSche stratigraphische Einteilung kaum erklärt werden kann. BLANCKENHORN hat allerdings offenbar hier selbst Zweifel an der Richtigkeit der Deutung, denn er spricht auch von eozänen bis unteroligozänen Tonen. Eine Einstufung dieser tiefsten Ablagerungen in das Unteroligozän ergibt die befriedigendste Deutung, denn es ist unsicher, daß *Planorbis pseudoammonius* auf das Eozän beschränkt ist.

Zu Seite 26 Abs. 2

Die an diesem Rand auftretenden Ablagerungen gehören, wie auch die aus dem Raum der Blätter Kirchhain und Neustadt, nach meiner Auffassung bereits zum Oberhessischen Becken. Die Verhältnisse und die Entwicklung können in diesem aber etwas anders liegen als im Niederhessischen. Zunächst scheint die Entwicklung aber in beiden Fällen übereinzustimmen, denn BLANCKENHORN berichtet auch hier von dem Auftreten der beiden Faziesbereiche, nämlich der randlichen Quarzitsande und der gemischten tonig-sandigen, Braunkohle führenden Schichtgruppen.

Zu Seite 29 Abs. 2

Die Einstufung des Lagers in das Obereozän kann vorläufig nicht als gesichert gelten. In den Grubenaufschlüssen selbst liegt an keiner Stelle im Liegenden ein Vertreter einer sicher mitteleozänen Schicht, ebensowenig wie der Untere Melanionton sicher als Vertretung für das Unteroligozän gelten muß. Von letzterem steht nur fest, daß er Oligozän ist und unter dem mitteloligozänen Septarionton liegt. Der Altersstellung nach kann er aber Unteroligozän sein, an der Grenze von Mittel- und Unteroligozän stehen oder auch selbst noch in das Mitteloligozän reichen. Das Erzlager ist sicher älter, und die Überlagerung mit teilweiser Aufarbeitung des Lagers kennzeichnet eine Schichtlücke. Es kann also in das Obereozän gehören, es kann aber auch älter sein und das Mitteleozän vertreten, und endlich könnte es in das Unteroligozän gehören, wenn der Untere Melanionton bis in das Mitteloligozän reicht. Die Einstufung des Lagers in das Obereozän erscheint zunächst zweifellos als günstigste Lösung, ohne daß man sie aber als stratigraphisch gesichert auffassen kann. Die von BLANCKENHORN erwähnte Auffassung BISMARCKS, der die Erzbildung zeitlich mit der Braunkohlenbildung gleichsetzt, entspricht meinen Bedenken durchaus. Da wir aber auch die Braunkohlenbildung heute nicht nur auf das Mitteleozän beschränkt sehen, liegt kein Grund vor, auch die Erzbildung nur in das Mittel- oder nur in das Obereozän einzustufen. Diese zeitliche Einstufung geschieht letzten Endes nur aus praktischen Gesichtspunkten, insbesondere solchen der Kartendarstellung.

Zu Seite 30 Abs. 4

Die neuen Bohrungen im Raum von Großenritte werden über diese Profilverfolge Aufschluß geben.

Als Beispiel wird die folgende Bohrung mitgeteilt:

Bohrmeisterprofil Bohrung 15a Großenritte
Blatt Niederzwehren H 56 7825, R 35 2760.

Höhe über NN: 234,62 m

Bis 0,60 m Muttererde	braun	} Diluvium
bis 11,30 m Lehm	gelb	

Höhe über NN: 234,62 m

bis 14,00 m Kalkstein		} Septarienton
bis 26,50 m Ton	grau	
bis 30,80 m Ton	braun	} Unteroligozän
bis 33,60 m Ton	grau	
bis 46,00 m Ton	braun	
bis 50,00 m Ton	braun	
bis 56,00 m Ton durchsetzt mit Kohle	braun	
bis 61,00 m reine Kohle		
bis 67,30 m Ton weich sandig		} Trias
bis 69,00 m Ton hart	grün	

Zu Seite 31 Abs. 4

Infolge Kriegseinwirkungen sind die Unterlagen zu den in Druck befindlichen geologischen Blättern Fritzlär und Naumburg leider verloren gegangen, so daß wahrscheinlich eine neue Aufnahme erforderlich wird und mit dem Erscheinen der von BLANCKENHORN geschriebenen Erläuterung zum Blatt Fritzlär in absehbarer Zeit noch nicht gerechnet werden kann.

Zu Seite 33 Abs. 4

Die Ablagerungsbedingungen zwischen dem feuerfesten Ton und dem Melanienton sind natürlich nahezu gleich. Der Unterschied dürfte nur darin zu suchen sein, daß zunächst nur kleine Süßwasserseen vorhanden sind, in denen der feuerfeste Ton abgelagert wird. Das Sediment in diesen Becken ist nicht weit transportiert worden, das Gefälle war wahrscheinlich sehr klein, so daß es in diesen Tümpeln oder Seen zur Ablagerung eines sehr gleichmäßigen, äußerst feinkörnigen, reinen, tonerdereichen, hochwertigen Tones kommt. Mit dem Fortschreiten der Eintiefung vor der Transgression wird aus vielen kleinen Tümpeln, Teichen oder Seen allmählich ein immer größerer See. Dementsprechend wird das Transportgefälle größer geworden sein und das Sediment schon unreiner und ungleichmäßiger. Diese Entwicklung geht immer weiter, bis sie in dem Sediment des marinen Septarientons den größten Gegensatz erreicht hat. Einmal spricht die Kalkführung für eine Änderung der Sedimentationsbedingungen; dann aber zeigen Tonalysen erhebliche Unterschiede in der chemischen und der Korngrößenzusammensetzung zwischen dem feuerfesten Ton und dem Septarienton. Melanientonalysen liegen uns leider noch nicht vor. Es ist aber anzunehmen, daß diese zwischen den beiden vorigen stehen dürften. Wenn auch eine Grenze zwischen diesen verschiedenen Tonen nicht ohne weiteres zu ziehen ist, möchte ich doch die von BLANCKENHORN durchgeführte Trennung beibehalten und den feuerfesten Ton zunächst nicht mit dem Melanienton zusammenziehen.

Zu Seite 33 Abs. 5

Die Einlagerung von Braunkohlen in den Melanienton zeigt an, daß es sich um Ablagerungen aus der Randzone des Melanientonbeckens handelt und entspricht unserer oben gegebenen Darstellung.

Zu Seite 34 Abs. 6

Diese Darstellung ist nicht ganz verständlich. BLANCKENHORN hat hier davon gesprochen, daß Melanienton über dem Septarienton lag, daß es sich also um oberen Melanienton handelt. Auf Blatt Homberg und in dem westlich anschließenden Raum der Blätter Borken und Ziegenhain ist Septarienton weit verbreitet. Unterer Melanienton steht erst westlich davon an. Die Fassung „unterer und mitteloligozäner Melanienton“ soll zum Ausdruck bringen, daß Septarienton und Melanienton verschiedene fazielle Bildungen derselben Zeit sind und der untere Melanienton bis in das Mitteloligozän hineinreicht. Nach meiner Auffassung handelt es sich um einen Raum, in dem die marine Fazies des Septarientones an die brackische Fazies des Melanientones grenzt.

Zu Seite 35 Abs. 2

Diese Darstellung ist nach der von mir vertretenen Auffassung leichter erklärbar als nach der BLANCKENHORNSchen Auffassung.

Zu Seite 37 Abs. 3

Der Höhenunterschied ist aber sehr leicht auch durch ein Absinken der beckeneinwärts gelegenen Scholle mit dem oberoligozänen Meeressand zu erklären. Diese Deutung erscheint mir wahrscheinlicher.

Zu Seite 38 Abs. 3

In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß die BLANCKENHORNSche Tertiärdarstellung auf den Blättern Borken, Ziegenhain, Schrecksbach wie auch auf den nach N anschließenden Blättern heute nicht mehr in allen Punkten befriedigt. Und zwar ist die Miozänverbreitung zu sehr in den Vordergrund gestellt. Die gelbe Miozänfarbe überwiegt sehr und erweckt den Eindruck, als ob der größte Raum von Miozänablagerungen eingenommen würde. Das ist aber gar nicht der Fall. Der aufmerksame Betrachter der Karte sieht, daß an vielen Stellen in Aufschlüssen, Grabungen, Bohrungen und ähnlichen Beobachtungspunkten Septarienton, Melanienton oder oberoligozäner Sand dicht unter der Oberfläche anstehen. Diesen Bildungen müßte deshalb eigentlich auf dem Kartenbild ein viel weiterer Raum eingeräumt werden.

Die Veranlassung für die BLANCKENHORNSche Darstellung ist aber darin zu sehen, daß die Oberfläche in so ziemlich allen Tertiärgebieten immer wieder aus einem tonig-feinsandigen, nur wenig mit Steinen durchsetzten Oberboden besteht. Die infolge der Auswaschung in den Vordergrund getretene Feinsandkomponente gibt ein Bild, das in den (früher viel weiter ausgedehnt aufgefaßten) Miozängebieten typisch war. Deshalb hat BLANCKENHORN den Miozänbildungen auf diesen Blättern einen zu großen Flächenraum zugesprochen.

Zu Seite 40 Abs. 3

Zwischen Nieder- und Oberkaufungen sind altbekannte Aufschlüsse von fossilführendem Kasseler Meeressand. In den Tagesaufschlüssen ist das immer ein rostbrauner bis goldbrauner, meist fein- bis mittelkörniger Sand. In Bohrungen sieht dieser Sand aber in der Regel anders aus.

Im Zusammenhang mit dem Neuaufschluß des Braunkohlenvorkommens von Oberkaufungen sind 1947/48 einige neue Bohrungen ausgeführt worden, die unter dem mächtigen oberen Hauptflöz einen glaukonitischen Sand nachgewiesen haben, der zum Teil in einen glaukonitischen feinsandigen Mergel bzw. feinsandigen Ton übergeht, wie er im Zusammenhang mit dem Septarienton bereits mehrfach erwähnt worden ist. Es bleibt noch zu prüfen, welche stratigraphische Stellung diesen glaukonitischen Tonen oder Mergeln hier tatsächlich zukommt.

Zu Seite 41 Abs. 4

Die Übertragung von Bezeichnungen wie „Vallendarschotter“ oder „Ahrenbergschotter“ auf stratigraphisch möglicherweise durchaus vergleichbare Schotterablagerungen erscheint mir nicht wünschenswert. Ich muß immer wieder auf meine oben gegebene fazielle Darstellung verweisen, nach der zu jeder Zeit alle faziellen Räume vorhanden gewesen sind und die entsprechenden Ablagerungen irgendwo erwartet werden können. Schotterablagerungen ähnlich den vorbezeichneten können ebensowohl während des Mitteloligozäns als auch des Oberoligozäns abgelagert worden sein. Es ist für den einzelnen Fall und die einzelne Stelle eine Diskussion über die Alterseinstufung möglich, eine generelle Einstufung ähnlicher Lagen in eine bestimmte Unterabteilung aber nicht. Ich verweise hier auf eine ähnliche Stellungnahme in den Erläuterungen zu den Blättern Siegburg und Wahlscheid.

Zu Seite 42 Abs. 4

Jede Einstufung dieser Art muß solange mit Vorsicht aufgenommen werden, als die Altersstellung der Schichten stratigraphisch nicht durch Fossilfunde belegt und damit beweisbar ist, sondern nur auf einem faziellen Vergleich beruht. Ich habe oben darauf hingewiesen, daß die gleiche Fazies zu jeder Zeit vorhanden gewesen ist. Eine Sonderstellung haben nur marine Überflutungen. Die limnischen Rand- und Beckenbildungen sind aber immer möglich gewesen und wahrscheinlich auch immer zur Ablagerung gekommen.

Zu Seite 43 Abs. 2

Zu diesen Ausführungen und dieser Polemik nehme ich nicht Stellung. Die oben S. 84—86 gegebene Auffassung über die fazielle Entwicklung und die Feststellung, daß zu jeder Zeit während des ganzen Tertiärs alle limnischen Ablagerungen irgendwo abgesetzt wurden, macht eine Diskussion über die Alterseinstufung, wie sie von BLANCKENHORN hier gegeben wird, überflüssig. Die verschiedenen Deutungen KLÜPFELS an verschiedenen Orten lassen sich damit ganz gut in Übereinstimmung bringen. Man darf nur nicht verschiedene faziell gleiche Ablagerungen stratigraphisch in derselben Reihe von Tabellen unterbringen wollen.

Nach meiner Ansicht ist eine stratigraphische Einstufung nur an Hand von Fossilien irgendwelcher Art möglich. Nur dann dürfen stratigraphische Begriffe wie „Aquitän, Burdigal, Helvet“ und andere gebraucht werden, die irgendwo anders rein stratigraphisch-faunistisch oder -floristisch definiert

sind, wenn die gleichen kennzeichnenden Fossilien vorhanden sind. Wenn das nicht der Fall ist, dann dürfen die Begriffe nicht gebraucht werden, sondern dann sind eben andere, weniger eindeutig definierte Begriffe zur Kennzeichnung zu gebrauchen. Bezeichnungen wie Oberoligozän oder „an der Wende Oligozän-Miozän“ oder „ähnlich den Vallendarschichten“ oder alle regionalen Bezeichnungen, wie z. B. „Ebsdorfer Schichten“, enthalten keine (tatsächlich nicht vorhandenen) paläontologischen Voraussetzungen. In einer Vergleichstabelle kann aber jeder Autor diese Begriffe nach seiner Auffassung einstufen und mit anderen Ablagerungen anderer Räume vergleichen. Wozu also die Einführung von Bezeichnungen, die eine stratigraphische Sicherheit vortäuschen, die tatsächlich gar nicht vorhanden ist? Damit wird der Forschung nicht gedient. Es ist viel wichtiger, wenn klar herausgehoben wird, daß die Altersstellung irgendwelcher Schichten bisher nicht gesichert ist und wenn nur festgestellt wird, mit welchen ähnlichen Ablagerungen Übereinstimmung in petrographischer Beziehung, Mächtigkeit usw. besteht. Der Fortschritt der Forschung (wie z. B. die Mikropaläontologie) bringt dann schon irgendwann paläontologisch brauchbare Belege und Beweise, wie wir es jetzt bei einer Reihe von Braunkohlenflözen erlebt haben, die eine stratigraphisch gesicherte Einstufung gestatten. Diese ist mit regionalen, feldgeologischen Bezeichnungen viel leichter durchzuführen und zu vertreten, als wenn schon rein stratigraphische Begriffe eingeführt sind.

Zu Seite 45 Abs. 8

Die Auffassung BLANCKENHORNS von der Zugehörigkeit der sandigen Sedimente im W zum Eozän bzw. dem Unteroligozän teile ich durchaus. Ein Unterschied in der Auffassung besteht nur hinsichtlich der Erklärung. Während BLANCKENHORN eine allmähliche Verschiebung von W nach O annimmt, sehe ich die Ursache vor allem in tektonischen Bewegungen, die zu einer größeren Eintiefung im O geführt haben können.

Zu Seite 46 Abs. 3

Diese Beobachtung stützt meine Auffassung von der alten trennenden Schwelle zwischen dem Niederhessischen und Oberhessischen Becken in der südöstlichen Verlängerung des Kellerwaldes. Diese Schwelle ist anscheinend nur kurze Zeit in das Becken einbezogen und überflutet gewesen. Während der zuletzt besprochenen Stufe hat sie die beiden Becken wieder getrennt. Sowohl auf der Nord- als auf der Südseite sind zunächst nur randnahe Ablagerungen zum Absatz gekommen, während diejenigen des Beckeninneren mit Ton, Sand und Braunkohle erst weiter im Norden und weiter im Süden zu finden sind.

Zu Seite 46 Abs. 5

Mit solchen Deutungen kann ich mich nicht befreunden, daß irgendwelche Ablagerungen vorhanden waren und nachträglich der Erosion wieder voll-

ständig zum Opfer gefallen sein sollen. Selbstverständlich ist das möglich. Eine solche Deutung befriedigt aber nicht, weil die Frage nicht zu beantworten ist, warum diese Serie von Sedimenten vollkommen abgetragen worden sein soll. Man sollte doch erwarten, daß irgendwo noch irgendwelche kleinen Reste aufgefunden werden könnten, ist das aber nicht der Fall, dann sollte man doch nach anderen Erklärungsmöglichkeiten suchen, bevor eine solche etwas gezwungene Deutung gegeben wird.

Zu Seite 46 Abs. 6

Bezeichnungen wie „Hebungsperiode“ möchte ich gerne vermieden sehen. Ich habe oben ein Bild entwickelt, das für das eigentliche Becken nur einen einheitlichen Senkungsvorgang kennt. Gehoben werden die Schollen seitlich von dem absinkenden Becken. Das Becken selbst ist aber in Schollen zerlegt, die unregelmäßig und ungleichmäßig sinken. Dadurch kann — anscheinend auch mit Recht — gelegentlich eine relative Hebung vermutet werden. Nach meiner Auffassung ist diese aber nur ein Zurückbleiben in der Senkung. Die Gegenüberstellung zwischen Senkungs- und Hebungsperiode innerhalb des Beckenraumes erscheint weniger wahrscheinlich und verständlich als die Annahme einer solchen gleichsinnigen, wenn auch ungleichmäßigen Bewegung. Wie sich das Aufdringen der Basaltmassen auf das Becken selbst auswirkt, bleibt vorläufig dahingestellt.

Zu Seite 56 Abs. 2

Mit BLANCKENHORN betone ich das Wort „Hauptergußphase“. GRUPE hat in der von BLANCKENHORN zitierten Arbeit eine Reihe von Stellen genannt, bei denen Basalt pliozäne Sande überlagert. Es ist kein Zweifel, daß kiesige, eisenschüssige Sande an vielen Stellen von Basalt überlagert werden, und daß diese Sande einen „pliozänen Habitus“ tragen. Ein sicherer Beweis ist vorläufig aber nicht darin zu sehen, sondern man kann wohl nur von einer Auffassung der genannten Autoren sprechen, die Hauptergußphase in das Pliozän zu stellen. Dieser Auffassung schließe ich mich durchaus auch an, betone aber nochmals, daß ich einen sicheren Beweis bisher für nicht erbracht halte.

Zu Seite 63 Abs. 2 und Seite 64 Abs. 6

Oben habe ich auf die auffällige Stellung der Kulmvorkommen von Ruhlkirchen in der Südost-Fortsetzung der Kellerwaldscholle hingewiesen und ebenso auf die auffällige Massierung der Basalte südlich und nördlich von dieser alten Scholle. Auf einer vom Landesamt für Bodenforschung Wiesbaden gezeichneten Übersichtskarte 1 : 500 000 tritt dies sehr deutlich in Erscheinung. Das Abschneiden der Basaltmassen des Vogelsberges auf einer Linie etwa von Neustadt über Alsfeld nach Lauterbach liegt ganz eindeutig in der südöstlichen Fortsetzung des Kellerwald-Südwestrandes. Das kleine Becken von Neustadt und der Triasgraben von Momberg liegen südwestlich davor. Die

Grabenzone von Fulda-Salzschlirf lehnt sich von SO aus an den Vogelsberg-Nordrand. Ob man diese Grabenzone irgendwie mit der von mir erwähnten Scholle oder, wie BLANCKENHORN weiter anführt, mit dem Kirchhainer Becken bzw. Kirchhainer Graben in Verbindung bringen darf, das sind nur nicht beweisbare Annahmen.

Zu Seite 66 Abs. 2

Diese Begründung ist nicht unbedingt stichhaltig. Es ist durchaus möglich, daß die eozänen bzw. nach unserer Auffassung unteroligozänen Ablagerungen irgendwo in einem Becken oder Graben neben Buntsandstein liegen, die tektonischen Bewegungen aber nicht zu eozäner (bzw. unteroligozäner) Zeit, sondern später stattgefunden haben. In vielen Fällen wird zwar eine Einsenkung längs irgendwelcher Störungslinien vor sich gegangen sein, der die sedimentäre Auffüllung unmittelbar folgt. Diese Auffassung wird auch in der von mir gezeichneten Profilerie zum Ausdruck gebracht. Ich schließe mich der BLANCKENHORNSCHEN Darstellung inhaltlich durchaus an, halte nur die Beweisführung für nicht unbedingt schlüssig.

Zu Seite 67 Abs. 5

Das hier gegebene Beispiel kennzeichnet die Verhältnisse im Westrand der tertiären Senkungszone sehr gut. Es wird angenommen, daß die Bewegung gegen das Ende der Ablagerungszeit der eozänen Quarzitsande begonnen hat und sich dann langsam epirogenetisch fortsetzte. Die hier gegebene Darstellung deckt sich vollkommen mit meiner Auffassung, wie sie in der Profilerie gezeichnet ist. Ich weiß, daß diese Darstellung die epirogenetischen Vorgänge vielleicht zu stark betont. Man kann aber nicht umhin, einmal auszusprechen, daß in keinem Einzelaufschluß ein sicherer Hinweis dafür gefunden werden kann, ob eine diskordante Auflagerung orogenetisch oder epirogenetisch bedingt ist. In dem eigentlichen Graben bzw. der eigentlichen Senke (und nur diese wird hier betrachtet) sehe ich bis zum Aufdringen der Basalte — wie schon wiederholt betont — nur einen gleichsinnigen, aber ungleichmäßigen Senkungsvorgang, der an einigen Stellen zweifellos bis in die jüngste Zeit weitergegangen ist und vielleicht noch weitergeht. Ich weise hier auch auf meine Ausführungen in den Nivellements von hoher Genauigkeit, veröffentlicht beim Reichsamt für Landesaufnahme, III. Teil, 1937, hin. Die dort veröffentlichten Messungen dieses Amtes haben ganz zweifellos noch in Gang befindliche tektonische Bewegungen in Nordwestdeutschland nachgewiesen. Es ist möglich, daß ein ähnliches Beobachtungsnetz im Raume der Hessischen Senke bei genügend langer Beobachtungszeit auch hier Schollenbewegungen nachweisen könnte. Senkungsbewegungen dieser Art passen natürlich besser zu einer einheitlichen Deutung, die eine unregelmäßige, gleichsinnige Bewegung durch sehr lange Zeit annimmt, als zu einer Darstellung, die Zeiten allgemeiner Senkung mit einer oder mehreren Zeiten allgemeiner Erhebung wechseln läßt.

Zu Seite 70 Abs. 2

Ein besonders gutes Beispiel eines Basaltdurchbruchs auf einer N-S gerichteten Spalte bietet ein Basaltgang im Tiefbau von Grube Hirschberg bei Großalmerode. Die Grubenaufschlüsse zeigen den Basaltgang in den unteren Teufen tiefgründig verändert und vollkommen zersetzt. Das Salband gegen die tertiären Sedimente und die Braunkohle ist außerordentlich scharf, die Gangbegrenzung ist unregelmäßig, vielgestaltig. Diese Aufschlüsse verdienen Beachtung und seien jedem Fachgenossen wärmstens empfohlen.

Weiterhin erwähne ich eine Kartierung des Hohen Meißners durch M. RICHTER, die auch für den Meißner den Zusammenhang der Basaltdecke mit einer Gangspalte nachweist. Einer Veröffentlichung durch RICHTER soll aber nicht vorgegriffen werden.

Zu Seite 70 Abs. 5

Der Langenberg erscheint als langgestreckte Basaltmasse, die allem Anschein nach an eine lange N-S bzw. NNW gerichtete Gangspalte gebunden ist. Wenn man den Langenberg im Norden oder Süden umgeht, so kann man in jedem Fall feststellen, daß östlich vom Langenberg tertiäre Schichten unter dem Basalt anstehen, während im Westen der Buntsandstein weit hinauf verfolgbar ist. Leider fehlt die Kartierung auf Blatt Naumburg. Es erweckt aber den Anschein, als ob diese Gangspalte des Langenbergs den eigentlichen niederhessischen Tertiärgraben in diesem Raum im Westen begrenzt. Besonders bemerkenswert ist hier, daß, ganz in Übereinstimmung mit dieser Annahme, auffällige Quellaustritte oberhalb von Hoof dicht bei der Paßhöhe liegen, auf der Straße und Eisenbahn den Sattel zwischen dem Langenberg und dem Habichtswald überschreiten. Die Quellen kommen aus tertiärem Sand über Tonen in einer auffälligen Höhenlage, die diesen Quellen kein Einzugsgebiet mehr bietet. Trotz des trockenen Sommers 1947 hatten diese Quellen eine bemerkenswerte Wasserführung, die sie mit ähnlichen Quellen im Zuge der Randspalte Buntsandstein-Tertiär vergleichen läßt. Diese Beobachtung stützt also meine Annahme über die Bedeutung der Gangspalte des Langenbergs.

Zu Seite 75 Abs. 4

Als Beispiele für diese hier erwähnten eng begrenzten kesselförmigen Einbrüche von unregelmäßigen, vorwiegend rundlichen Umrissen nenne ich zwei, und zwar: 1. das Braunkohlenvorkommen von Buchenau (Bl. Eiterfeld Krs. Hünfeld), das ein kleines Braunkohlenvorkommen mitten in der Buntsandsteinlandschaft zeigt; diese Buchenauer Braunkohle ist durch POTONIÉ als Pliozän bewiesen worden; 2. das Braunkohlenvorkommen „Neuer Mut“ bei Hattenbach dicht bei der Autobahn an der Kreisgrenze Hersfeld gegen Ziegenhain. Es handelt sich hier um einen ganz kleinen Einbruchskessel von beträchtlicher Tiefe (bis 70 m), in dem eine ganze Anzahl von Bohrungen auffällig widerspruchsvolle Bohrergebnisse brachten. Während eine Bohrung

über 30 m Braunkohle nachwies, haben eng benachbarte überhaupt keine Braunkohle angetroffen oder nur ein oder einige ganz dünne unwesentliche Flözchen. Es handelt sich hier um eine eingebrochene flözführende Scholle, die durch diesen Einbruch außerordentlich vielfältig gefaltet und gestaucht wurde. Die tatsächlichen Lagerungsverhältnisse sind auf Grund der Bohrungen auch nicht annähernd zu erfassen, man kann nur schließen, daß solche Einbrüche sehr wahrscheinlich in noch größerer Anzahl vorhanden sind, als wir bis jetzt wissen, und daß uns durch eine neue Kartierung dieser längst vergriffenen alten Blätter ganz fraglos noch wesentliche neue Problemstellungen und Erkenntnisse gebracht werden.

Manuskript eingegangen am 24. 2. 1948

Neue Erkenntnisse zur Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens

Von

KARL WILHELM GEIB, Mainz

Mit 5 Abbildungen

Es sind nun schon fast 30 Jahre her, seit uns W. WENZ (1921) seine Zusammenfassung mit der bildlichen Darstellung der paläogeographischen Verhältnisse des Mainzer Beckens gegeben hat. Diese Karten gaben seinerzeit einen guten Überblick über die Paläogeographie des Mainzer Beckens, haben aber allerdings auf Grund neuerer Arbeiten und Untersuchungen für das westliche Mainzer Becken keine Gültigkeit mehr. So soll nun im folgenden der Versuch gemacht werden, an Hand von paläogeographischen Skizzen das westliche Mainzer Becken darzustellen.

Zwei Faktoren sind für seine Ausgestaltung von ausschlaggebender Bedeutung: die tektonischen Bauelemente des Untergrundes und die prämittel-oligozäne Morphologie des Raumes.

Das Mainzer Becken bildete sich bekanntlich dort, wo sich zwei tektonische Elemente schneiden, und zwar der Rheinalgraben mit der rotliegenden Saar-Nahe-Senke. Dies war die Ursache zur Bildung des Mainzer Beckens. Die Saar-Nahe-Senke gliedert sich in die Nahemulde, den Pfälzer Sattel mit seiner Fortsetzung, dem Niersteiner Horst und in die Nordpfälzische Mulde. Nahemulde und Pfälzer Sattel hatten, wie wir im folgenden noch sehen werden, einen maßgeblichen Einfluß auf seine Paläogeographie.

1. Rupelstufe

Als das Meer zu Beginn des Mitteloligozäns in den Raum des Mainzer Beckens eindrang, fand es eine reich gegliederte Landschaft vor, in der die aus Eruptivgesteinen gebildeten Massive von Kreuznach, Lemberg-Bauwald und der Welschberg von Waldböckelheim als Erhebungen aus ihrer Umgebung hervorragten. Auch ein Gewässernetz muß, wie wir noch sehen werden, zu dieser Zeit bestanden haben.

Die Darstellung der Küstenlinie der Rupelstufe ist nicht immer einfach, da diese Küstenlinie durch die nachfolgende Transgression des oberen Meeresandes überfahren wurde. Indessen läßt sie sich an einigen Punkten, so

besonders am Osthang des Kreuznacher Porphyrmassivs und am Welschberg bei Waldböckelheim nachweisen. Am Kreuznacher Porphyrmassiv reichen die Strandbildungen des unteren Meeressandes bis zur 250 m Isohypse (W. WAGNER 1926). Darüber folgen Strandbildungen des oberen Meeressandes. Wir dürfen also für das westliche Mainzer Becken die Küstenlinie des unteren Meeressandes etwa bei der 250-m-Höhenlinie vermuten. Dies gilt auch für den Welschberg bei Waldböckelheim. Hier liegen die reichsten Fundpunkte für Fossilien des unteren Meeressandes bei 250-260m unmittelbar nördlich des Dorfes.

Der südöstliche Teil des Kreuznacher Porphyrmassivs war zur Zeit des unteren Meeressandes in zahlreiche Klippen und Inseln aufgelöst. Solche Klippen sind uns aus zahlreichen Sandgruben in der Umgebung von Kreuznach und Hackenheim bekannt.

Der Niersteiner Horst als Fortsetzung des Pfälzer Sattels reichte als Küstenvorsprung in das Mainzer Becken und bildete im Becken selbst eine submarine Schwelle, welche stellenweise in Form einzelner Inseln aus dem Meere hervorragte (W. WAGNER 1938). Dieser Schwelle verdanken unter anderen die bekannten Meeressandvorkommen von Alzey-Weinheim ihre Entstehung

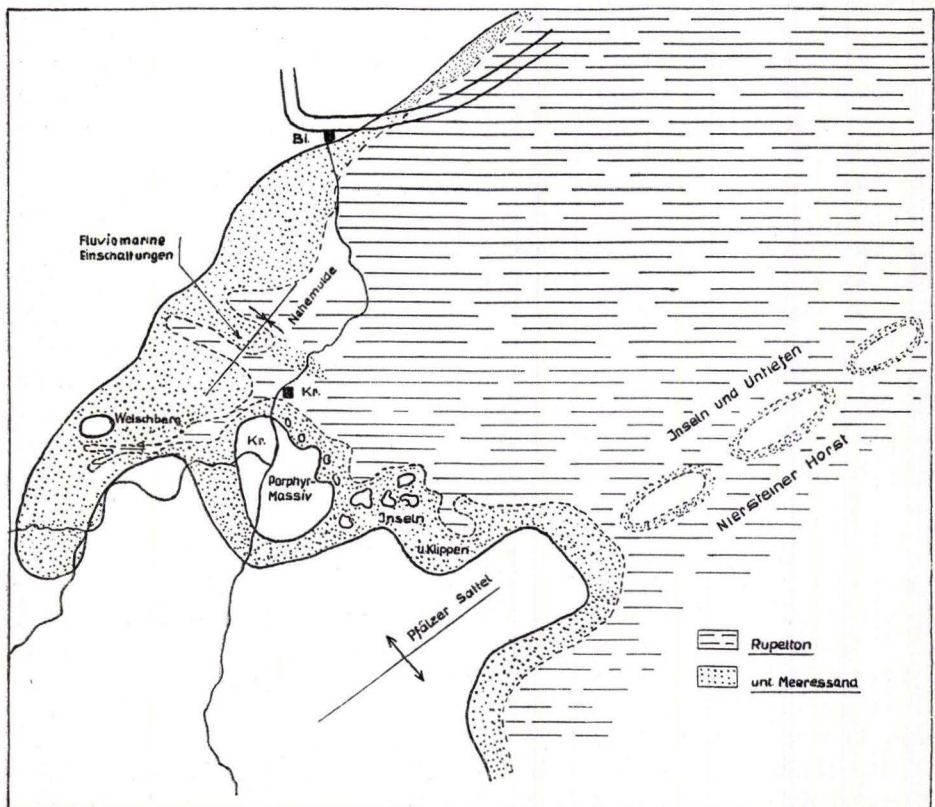


Abb. 1. Rupelstufe (unteres Mitteloligozän)

Am Nordrande der Kreuznacher Bucht ist der Verlauf der Küstenlinie zur Rupelstufe nicht immer klar. Die hier liegenden Strandbildungen dürften wohl in ihrer Masse dem oberen Meeressand angehören. Darauf soll noch im folgenden eingegangen werden. Lediglich für die Sande in der Umgebung von Mandel und westlich der Straße Hargesheim-Windesheim ist faunistisch der Beweis für unteren Meeressand gegeben. Auch bei Steinhardt und im Raume südlich Staudernheim finden sich einwandfreie Küstenbildungen des unteren Meeressandes. Auf den Verlauf der Küstenlinie in diesem Raume bin ich bereits früher (1938) eingegangen.

Die bemerkenswerteste Erscheinung des paläogeographischen Bildes ist die weite, zungenförmige Erstreckung des Rupeltones westlich Kreuznach bis Waldböckelheim. Sie tritt auch heute morphologisch besonders gut im Bereiche des Kreuznacher Porphyrmassivs in Erscheinung (beim Lohrerhof westlich Kreuznach). Diese Zunge des Rupeltones erfüllt ein prämitteloligozänes Tal. Infolge der größeren Tiefe kam es hier nicht zur Aufarbeitung des Untergrundes, sondern zur Sedimentation von Rupelton. Im allgemeinen betrachtet man den Rupelton als küstenferneres Sediment. Wichtig ist aber auch für seine Bildung die Wassertiefe. Er kam vor allem dort zur Sedimentation, wo keine Aufarbeitung des Untergrundes mehr stattfand.

Nordostwärts von Kreuznach reicht der Rupelton ebenfalls ziemlich dicht an die Küste. Mitten in diese Rupeltonausbuchtung erstreckt sich ein Zug fluviomariner Schotter, die von K. GEIB auch im Rupelton selbst als Einschaltungen in Bohrungen bei den Seitz-Werken in Kreuznach nachgewiesen werden konnten.

Abb. 1 zeigt die Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens zur Rupelstufe.

2. Der obere Meeressand

Die Zeit des oberen Meeressandes ist gekennzeichnet durch ein weiteres Ausgreifen des Meeres. Im Bereich des Kartenblattes Bingen-Rüdesheim greifen nunmehr die Küstenbildungen auf randliche Teile des Rheinischen Schiefergebirges über (W. WAGNER 1930). Ein wichtiger Beweis für die westliche Erstreckung des Meeres zu dieser Zeit wurde neuerdings bei Steinhardt in zwei Barytkonkretionen gefunden. Ich möchte daher auf die Verhältnisse im Raume von Steinhardt (4 km westlich Waldböckelheim) näher eingehen. In einer Arbeit (1937) habe ich Art und Entstehung der eigenartigen Barytkonkretionen behandelt. Hier stiegen im Oligozän bariumchloritführende Thermen auf, die zur Bildung der Konkretionen um Mollusken- und Pflanzenreste führten. Ich stellte damals das Meeressandvorkommen von Steinhardt auf Grund seiner Fauna zum unteren Meeressand.

Bei einer Begehung der Felder um Steinhardt konnten nun neuerdings nordwestlich des Ortes bei der 300-m-Isohypse dicht beieinander zwei Konkretionen gefunden werden, welche zahlreiche Hohlformen von Cerithien erkennen ließen. Die eine der beiden Konkretionen enthielt in ihrem Innern

ein Stückchen barytisiertes Treibholz als Kristallisationsmittelpunkt. Die zahlreichen Cerithien wurden bei der Konkretionsbildung nebenbei mit eingeschlossen.

Von den Hohlformen wurden mittels Plastilin Abdrücke gewonnen, welche eine genaue Bestimmung der Fossilien erlaubten. Der Erhaltungszustand der Formen ist derart ausgezeichnet, daß die Plastilinabdrücke die feinsten Einzelheiten des Schalenaufbaues erkennen lassen. Die Bestimmung ergab überraschenderweise, daß es sich um ausgesprochene Formen des oberen Meeressandes (Schleichsand) handelt. Es konnten *Potamides plicatus* var. *papillatus* (SANDB.) und *Potamides lamarcki* BRONGN. bestimmt werden. Die Größe der Fossilien und ihre Häufigkeit im Gestein erinnern fast vollkommen an den Schleichsand des bekannten Vorkommens am Hackenheimer Friedhofsberg in Rheinhessen. Das Auffinden dieser beiden Potamidesarten in Barytkonkretionen gibt uns den einwandfreien Beweis, daß das Meer des oberen Mitteloligozäns bis in die Gegend von Steinhardt gereicht haben muß. Die Art der Fossilisation und die Widerstandsfähigkeit der Konkretionen der Verwitterung gegenüber erhielt uns somit so weit westlich einen Beweis für die Erstreckung des oberen Meeressandes bis in die Gegend von Steinhardt.

Es liegt nun die Frage nahe, ob der Meeressand von Steinhardt in seiner Gesamtheit dem oberen Meeressand angehört, oder ob beide Abteilungen des Mitteloligozäns zur Ausbildung gekommen sind. Der Meeressand von Steinhardt wurde von mir (1937) in vier Zonen gegliedert. Zone 1 enthält in einem braunen, tonigen Porphyritsand nur kalkschalige Fossilien, aber keine Barytkonkretionen. Zone 2 besitzt in einem feinen Quarzsand Konkretionen, die in ihrem Inneren nur marine Fossilien enthalten. In der Zone 3 bilden zumeist eingespülte Pflanzenreste die Kristallisationszentren, wobei marine Fossilien nebenbei eingeschlossen wurden. Schließlich enthält Zone 4 in ihren Konkretionen fast ausschließlich Pflanzenreste. Diese Zone besitzt die höchste Position. Zur Klärung der Altersfrage des Steinhardter Meeressandes müssen wir uns daher die Fossilien der einzelnen Zonen hinsichtlich ihrer Altersstellung etwas näher betrachten. In der zutiefst gelegenen Zone 1 fanden sich als typische Fossilien: *Potamides plicatus* BRUGH., *Cerithium bopleyi* A. BRAUN, *Cerithium lima* DESH. und *Benoistia (Cerithium) abbreviata* A. BRAUN. Auch die Koralle *Balanophyllia inaequidens* SANDB. ist recht häufig vertreten. Alle diese Formen scheinen auf den unteren Meeressand beschränkt zu sein. Die übrigen in dieser Zone gefundenen Fossilien sind untypisch und kommen sowohl im unteren wie auch im oberen Meeressand vor. In der Zone 2 konnte seinerzeit neben schlecht bestimmbareren Cerithien auch *Potamides plicatus* gefunden werden. Nun lieferte neuerdings Zone 3, die etwa bei der 300-m-Isohypse beginnt, typische Fossilien des oberen Meeressandes. Wir dürfen daher mit Recht den Schluß ziehen, daß hier im Raume von Steinhardt beide Abteilungen des Mitteloligozäns zur Ablagerung gekommen sind. Die Grenze zwischen unterem und oberem Meeressand liegt also bei Steinhardt bei der 300-m-Höhenlinie zwischen den Zonen 2 und 3. Zone 4 dürfte

demnach auch dem oberen Meeressand als Strandbildung angehören. Die höhere Lage der Küstenlinie hier bei Steinhardt ist tektonisch bedingt (K. W. GEIB 1938).

Es ist nunmehr möglich, an Hand der übrigen bis jetzt bekannt gewordenen Vorkommen von oberem Meeressand im westlichen Mainzer Becken ein Bild seiner ehemaligen Verbreitung zu entwerfen. Wir müssen daher nochmals auf die Verhältnisse am Osthang des Kreuznacher Porphyrmassivs zurückgreifen. Dort reichen, wie schon gesagt, die Küstenablagerungen des unteren Meeressandes bis etwa zur 250-m-Isohypse (W. WAGNER 1926). Darüber folgen die Strandbildungen des Schleichsandes. K. GEIB (1922) konnte bei dem Schlosse Rheingrafenstein in ca. 290 m über NN eine Strandwallbreccie mit *Potamides plicatus* var. *papillatus* (SANDB.) u. a. nachweisen. Damit dürfte eine Absenkung des Gebietes zur Zeit des oberen Meeressandes bewiesen sein. Westlich von Kreuznach hat erstmalig W. WAGNER (1927) westlich Hüffelsheim Schleichsand im Liegenden eines Cyrenenmergelrestes nachweisen können. 500 m nördlich von Traisen findet sich ein kleines Vorkommen eines glimmerreichen Feinsandes, der schon rein petrographisch große Ähnlichkeit mit dem rheinhessischen Schleichsand erkennen läßt. Seine Foraminiferen- und Ostracodenfauna beweist seine Zugehörigkeit zum Schleichsand. Ferner liegen in der Umgebung der Orte Braunweiler, Sommerloch und Wallhausen im Kreise Kreuznach kleine Mergelrelikte, die auf Grund ihrer Fauna (Foraminiferen und Ostracoden) dem Schleichsand angehören. Sie liegen in einer Höhenlage von ca. 280—290 m über NN, also etwa in der gleichen Höhenlage wie die Küstenbildungen des Schleichsandes am Osthang des Kreuznacher Porphyrmassivs. Die teilweise noch etwas höher liegenden sandig-kiesigen Bildungen nördlich der Linie Braunweiler-Sommerloch-Wallhausen dürften demnach die strandnahen Ablagerungen des Schleichsandes sein. Leider konnte in ihnen als einziges Fossil nur *Ostrea callifera* LAM., welche infolge ihrer dicken Schale der Verwitterung standhielt, gefunden werden.

Am Welschberg von Waldböckelheim reichen die Strandbildungen des Mitteloligozäns von der 240-m-Höhenlinie bis zur 305-m-Höhenlinie. Wir haben hier bei ca. 260 m Austernriffe, aber auch bei 300 m. Darauf hat schon H. C. WEINKAUFF (1859) hingewiesen. Die unteren Austernriffe sind von einer ausgesprochenen Fauna des unteren Meeressandes begleitet. In den höchstgelegenen Ablagerungen unterhalb der 305-m-Isohypse finden sich leider nur noch untypische Versteinerungen, wie *Ostrea callifera* LAM., *Ostrea cyathula* LAM., *Axinea obovata* LAM. und *Axinea angusticostata* LAM., alles dickschalige Fossilien, deren alleinige Erhaltung faziesbedingt ist. Es handelt sich bei diesen hochgelegenen Ablagerungen um sehr grobe Gerölle, die von der Brandung aus dem hier anstehenden Welschberg-Porphyrerit herausgearbeitet wurden. Es ist aber nun im Vergleich mit den Verhältnissen am Ostrand des Kreuznacher Porphyrmassivs und bei Steinhardt durchaus der Schluß berechtigt, daß es sich bei diesen hochgelegenen Ablagerungen an der Welschbergküste ebenfalls um oberen Meeressand handelt.

Weiter ist noch ein Vorkommen bei Hallgarten (Bl. Donnersberg 1:100000) zu erwähnen. Hier treten nach O. M. REIS (1921) feinsandig-mergelige Sedimente auf, deren Fauna von W. BUCHER (1913) beschrieben wurde. Dieser erwähnt neben untypischen Fossilien auch Zwischenformen von *Potamides plicatus* var. *papillatus* (SANDB.), *Cerithium multinodosum* SANDB. und auch *Potamides plicatus galeotti* NYST. Daneben kommen aber auch noch Fossilien vor, die nur im unteren Meeressand auftreten. REIS vermutete daher, daß es sich um die Übergangsschichten vom unteren zum oberen Meeressand handeln könne. Wahrscheinlich handelt es sich hier aber um eine künstliche Vermischung der Faunen durch den Ackerbau, da die Fossilien nur auf den geneigten Hängen von Feldern aufgelesen werden konnten. Hierfür spricht auch das Vorkommen von *Potamides plicatus galeotti* NYST., welcher sogar erst in dem über dem Schleichsande folgenden Cyrenenmergel als Leitfossil auftritt. Jedenfalls dürfen wir daraus schließen, daß hier bei Hallgarten neben unterem Meeressand auch oberer Meeressand zur Ablagerung gekommen ist.

Schließlich bleibt noch das von L. SPUHLER (1933) kurz beschriebene Vorkommen am Nordhange der Lauschieder Höhe südlich Staudernheim zu

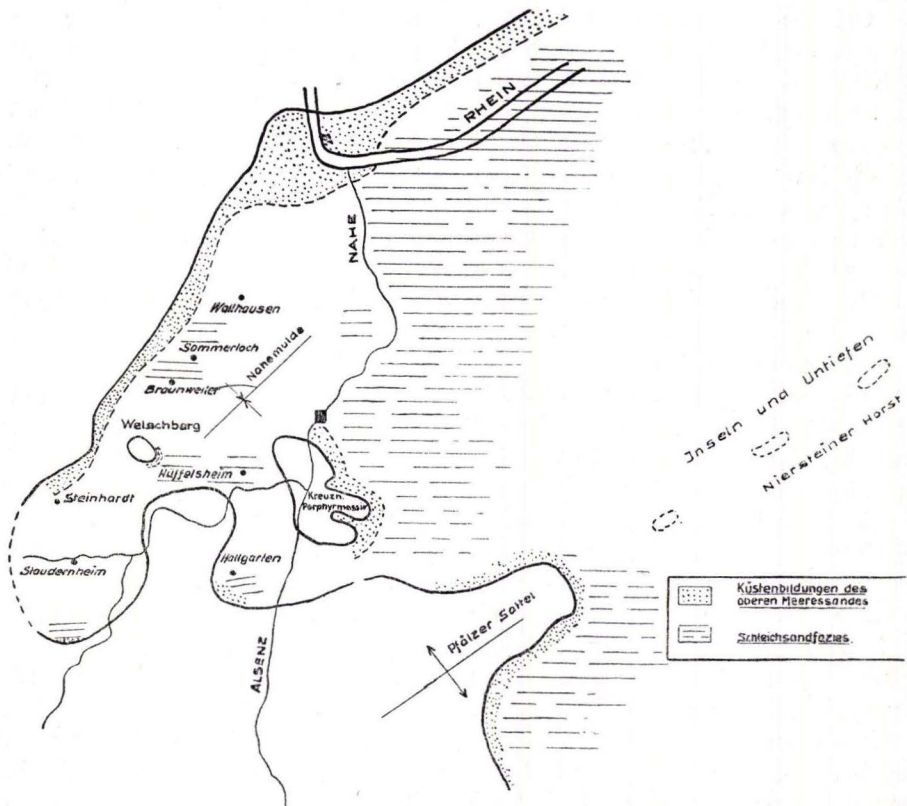


Abb. 2. Oberer Meeressand (oberes Mitteloligozän)

erwähnen. Hier steht unter einem 1 m mächtigen grauen Tone eine Austernbank an, welche auf Melaphyrsand aufbaut. Die Höhenlage des Vorkommens, das Vorherrschen von *Ostrea cyathula* LAM. und schließlich das Auftreten von *Potamides lamarcki* BRONGN. beweisen uns, daß es sich nur um oberen Meeressand handeln kann. Auch hier im Bereiche der Staudernheimer Bucht des westlichen Mainzer Beckens läßt sich die Transgression des oberen Meeressandes beweisen. Im allgemeinen verläuft die Küstenlinie des oberen Meeressandes bei ca. 300 m über NN. Lediglich im Bereiche von Blatt Bingen-Rüdesheim reicht sie bis zur 360-m-Höhenlinie. Dies hängt damit zusammen, daß der obere Meeressand hier bereits dem Rheinischen Schiefergebirge auflagert, welches im Diluvium stärker herausgehoben wurde als das Mainzer Becken und das Nahebergland.

Aus allen diesen Fundpunkten von Küstenbildungen des Schleichsandmeeres ist es nunmehr möglich, ein Bild von der ungefähren Verbreitung der Ablagerungen zur Zeit des oberen Meeressandes zu geben, das nun eine wesentlich andere Gestaltung der Küstenlinie als die Darstellung von WENZ (1921) erkennen läßt (siehe Abb. 2). Nach WENZ fiel die Westgrenze des Mainzer Beckens zur Schleichsandzeit mit der Linie Kreuznach-Bingen-Fürfeld zusammen, was einer Regression entsprochen hätte, während wir in Wirklichkeit eine nicht unbeträchtliche Transgression zu dieser Zeit hatten.

3. Die Zeit des Cyrenenmergels

Die über den Schleichsanden folgenden brackischen Cyrenenmergel des Oberoligozäns haben infolge ihrer höheren Position heute nur noch eine sehr relikthafte Verbreitung. Hinzu kommt, daß sie infolge ihrer tonig-mergeligen Fazies viel leichter der Denudation zum Opfer fielen als die groben Kiese der mitteloligozänen Küstenbildungen. Lediglich ostwärts der Nahe haben die Cyrenenmergel infolge der hier vorliegenden tieferen tektonischen Position noch eine mehr oder weniger flächenhafte Verbreitung. Westlich der Nahe wurden Ablagerungen des Cyrenenmergels erstmalig von W. WAGNER (1927) westlich Hüffelsheim, 1930 bei Langenlonsheim und Waldalgesheim beschrieben. Vom Kreuznacher Porphyrmassiv erwähnt W. WAGNER (1926) aus der Nähe von Schloß Rheingrafenstein strandnahe, glimmerreiche Sande, die neben *Potamides plicatus* var. *papillatus* auch *Potamides galeotti* NYST. enthalten. Es handelt sich nach W. WAGNER um Übergangsschichten vom oberen Meeressand zum Cyrenenmergel. Wir kennen nirgends, was ausdrücklich betont sei, ausgesprochene Strandbildungen des Cyrenenmergels. Allem Anschein nach ging die Absenkung des Sedimentationsraumes auch während der Zeit des Cyrenenmergels weiter. Andere Vorkommen von Cyrenenmergel westlich der Nahe finden sich bei Niederhausen, an der Straße von Mandel nach Allenfeld und westlich von Braunweiler und Sommerloch (K. W. GEIB 1938). Diese Cyrenenmergelrelikte liegen hier teilweise auf den Küstenbildungen des Mitteloligozäns, teilweise aber auch auf den Waderner Schichten des Oberrotliegenden. Alle diese 7 Reliktorkommen westlich der Nahe sind durch *Cyrena*

convexa BRONGN. belegt. Aus dem Raume südlich von Staudernheim ist bis heute noch kein Cyrenenmergel bekannt geworden. Dagegen tritt, wie schon erwähnt, bei Hallgarten *Potamides plicatus galeotti* NYST. auf, so daß wir für diesen Raum ebenfalls Cyrenenmergel annehmen dürfen. Im allgemeinen dürfte das Bild zur Cyrenenmergelzeit dem des oberen Meeressandes ähneln (siehe Abb. 3).

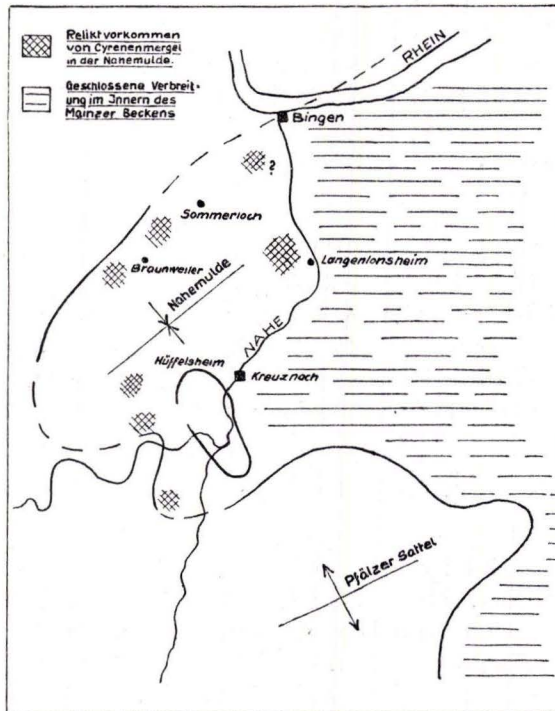


Abb. 3. Cyrenenmergel (Oberoligozän)

4. Die Süßwasserschichten

Bedeutend schwieriger wird es nun für die Verbreitung der Süßwasserschichten im westlichen Mainzer Becken, ein klares Bild zu gewinnen. Sicher ist auf alle Fälle, daß sie wie vorher der Cyrenenmergel weit westlich der Nahe zur Ablagerung gekommen sind. Alle vorher genannten Vorkommen von Cyrenenmergel sind von Erosionsrelikten eines braunen, leicht bituminösen Kalkes überlagert, der auch aus Rheinhessen aus den Süßwasserschichten bekannt ist. Er enthält wie in Rheinhessen Früchtchen von *Chara* und Gehäuse von *Planorbis cornu* BRONGN. und *Lymnea fabula* BRONGN. Bei Niederhausen findet sich im Hangenden des dortigen Cyrenenmergelvorkommens ein teilweise verkieselter Kalk, darüber aber ein ausgesprochener Süßwasserquarzit. Damit ist die Altersfrage der Süßwasserquarzite im westlichen Mainzer Becken angeschnitten. Nicht nur im bisherigen Sedimentationsbereich,

sondern weit darüber hinaus auf den Höhen des Glantals um Lauterecken, bei Duchroth um den Dreiweiherhof, südlich Hallgarten und auf den Höhen ostwärts Bayerfeld-Alsenz finden sich immer wieder vereinzelt, mitunter recht beträchtliche Brocken von Süßwasserquarziten mit dem gleichen Fossilinhalt wie die vorher genannten Süßwasserkalke. Man könnte versucht sein, diese Süßwasserquarzite aus Analogiegründen zu den übrigen Süßwasserquarziten

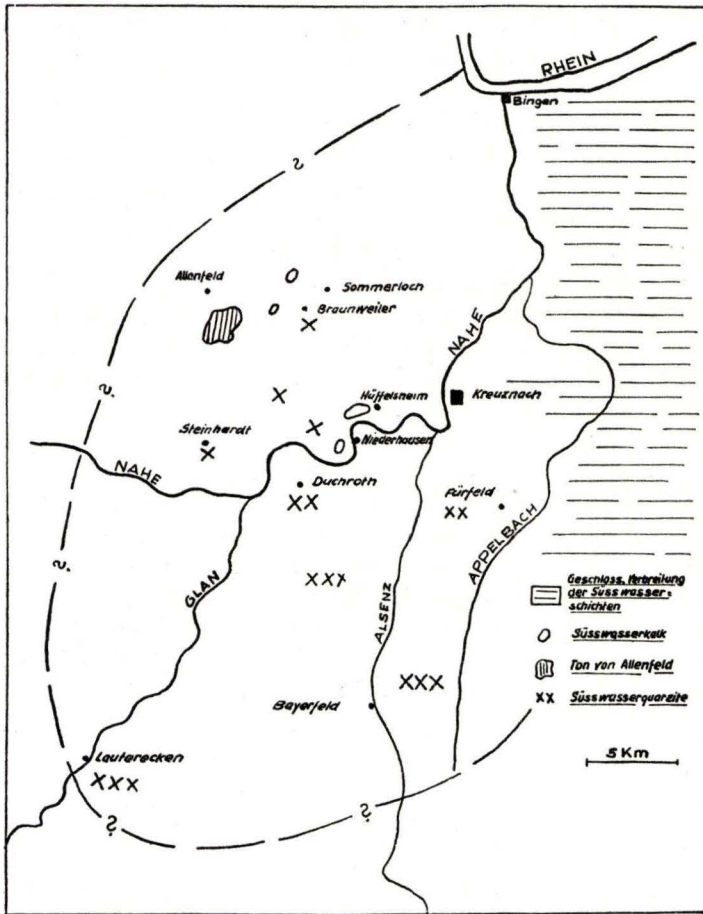


Abb. 4. Süßwasserschichten (Oberoligozän)

Deutschlands und damit ins Pliozän zu stellen. Dagegen spricht aber die Tatsache, daß die unterpliozänen Terrassenkiese der Nahe auf der Hochfläche des Kreuznacher Porphyrmassivs bereits recht häufig Gerölle des gleichen Süßwasserquarzits enthalten. Demnach ist die Zugehörigkeit der Süßwasserquarzite zum Oberoligozän wahrscheinlich. Dies wird durch die Tatsache unterstrichen, daß bei Niederhausen im Hangenden von Cyrenenmergeln Süßwasserkalke, verkieselte Süßwasserkalke und Süßwasserquarzite auftreten.

Daraus geht hervor, daß zur Zeit der Bildung der Süßwasserschichten eine beträchtliche Erweiterung des Sedimentationsraumes weit nach Süden in das Pfälzer Bergland hinein erfolgte. Abb. 4 zeigt die Verbreitung der Süßwasserquarzite im westlichen Teile des Mainzer Beckens und im Bereiche der Nordpfalz. Die eingezeichnete Küstenlinie kann natürlich nur andeutungsweise richtig sein, da die einzelnen Reliktorkommen zu gering an der Zahl sind, und eindeutige Strandbildungen fehlen. Ferner ist es durchaus möglich, daß es sich bei den einzelnen Reliktorkommen um selbständige Becken gehandelt hat. Dies ist eine Frage, die vorerst wohl noch nicht entschieden werden kann.

Ebenfalls zu den Süßwasserschichten kann man die weißen Tone südlich Allenfeld rechnen, die in einzelnen Bänkchen die gleichen Fossilien wie die Süßwasserkalke enthalten. Dieses Vorkommen von Allenfeld macht durchaus den Eindruck eines isolierten Teilbeckens, welches sich in der morphologisch tiefer gelegenen Zone zwischen dem Soonwald einerseits und Homberg-Gauchsberg andererseits bildete.

Im allgemeinen kamen im Inneren des Mainzer Beckens mehr tonige Bildungen mit eingeschalteten Kalkbänkchen zur Ablagerung, während in den randlichen Teilen, besonders im Bereich des Pfälzer Berglandes, mehr sandige Sedimente gebildet wurden.

5. Die Zeit des Untermiozäns

Nach W. WAGNER (1938) folgte am Ende des Oberoligozäns eine Trockenlegung des ganzen Gebietes (savische Phase), die Abtragungen zur Folge hatte.

Das zu Beginn des Untermiozäns von neuem in das Mainzer Becken eindringende Meer erreichte den westlichen Teil des Mainzer Beckens indessen nicht, sondern hatte sein Westufer etwa im Verlaufe der heutigen Selz (siehe W. WAGNER, Erl. zu Bl. Ingelheim, 1 : 25000). Hier dürfte im allgemeinen noch die Darstellung von WENZ (1921) den Tatsachen entsprechen.

Jedoch können wir bei den nun folgenden brackischen Corbiculaschichten ein neues, weites Ausgreifen des Sedimentationsraumes nach Westen im Bereich der alten Nahemulde feststellen. Darauf ist W. WAGNER (1938) bereits eingegangen. Bisher waren zwei Vorkommen bekannt, das von H. SCHOPP (1911) auf Blatt Fürfeld dargestellte Vorkommen von „Cerithienschichten“ zwischen Wendelsheim und Mörsfeld und die Erosionsrelikte südlich von Steinhardt (K. W. GEIB 1937). Hinzu kommt neuerdings ein kleines Vorkommen von Erosionsrelikten im Walde westlich von Sponheim (Krs. Kreuznach). Abb. 5 zeigt uns diese Vorkommen. Es wäre ebenso wie bei den Süßwasserschichten vermessen, aus diesen drei Erosionsrelikten eine sichere Vorstellung über die genaue ehemalige Verbreitung der Corbiculaschichten zu geben. Die gegebene Linie kann daher nur angenähert den ehemaligen Küstenverlauf zur Darstellung bringen. Nur soviel läßt sich mit Sicherheit sagen, daß die Transgression der Corbiculaschichten nach Westen ebenfalls dem vorgezeichneten Wege der Nahemulde folgte.

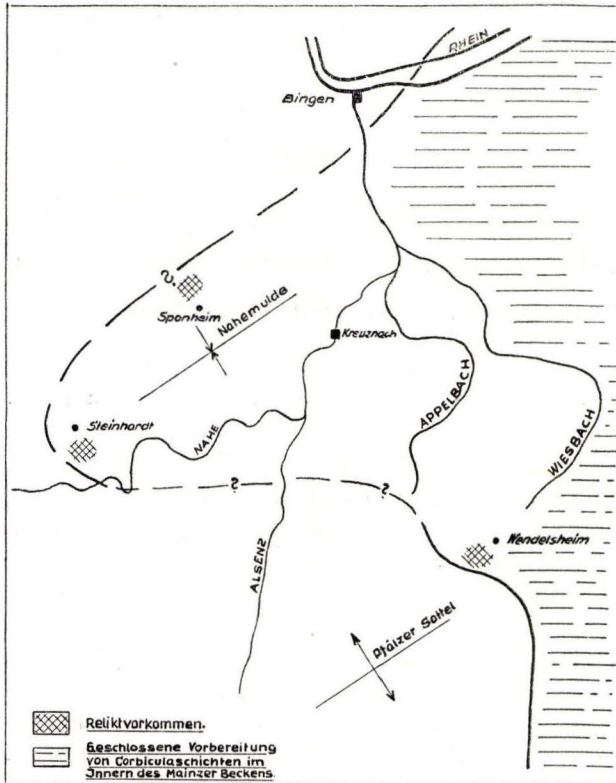


Abb. 5. Corbiculaschichten (Untermiozän)

Schriftenverzeichnis

- BUCHER, W.: Beitrag zur Kenntnis des jüngeren Tertiärs der Rheinpfalz. Geogn. Jh. **26**. München 1913.
- GEIB, K.: Der Südwesten Rheinhessens in Geologie und Vorgeschichte. I. Im westlichen Mainzer Becken. Mainz, Oskar Schneider, 1922.
- GEIB, K. W.: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereiche des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teile des Mainzer Beckens. Notizbl. hess. geol. L.-A. V. F., **19**. Darmstadt 1938.
- REIS, O. M.: Bl. Donnersberg 1 : 100 000 nebst Erläuterungen. München 1921.
- SCHOPP, H.: Erl. geol. Karte Großherzogt. Hessen 1 : 25 000, Bl. Fürfeld. Darmstadt 1913.
- SPUHLER, L.: Marines Tertiär bei Staudernheim an der Nahe. Geol. Rdsch. **33**, SALOMON-CALVI Festschr. 1933.
- WAGNER, W.: Erl. geol. Karte von Hessen 1 : 25 000, Blatt Wöllstein-Kreuznach. Darmstadt 1926.
- Cyrenenmergel und Süßwasserschichten innerhalb des Pfälzer Berglandes. Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. V. F., **10**. Darmstadt 1928.
- WAGNER, W., u. F. MICHELS: Erl. geol. Karte von Hessen 1 : 25 000, Bl. Bingen-Rüdesheim. Darmstadt 1927.
- Das Mainzer Becken. Jber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver. **27**, 1938.
- WENZ, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg, W. Ehrig, 1921.

Manuskript eingegangen am 19. 5. 1949

Über Säugerreste aus der Braunkohlengrube „Glückauf-Phönix“ bei Breitscheid/Westerwald

Von

MAX TEIKE, Oberscheld, und HEINZ TOBIEN, Freiburg i. Br.

Die bekannte Säugetierfundstelle von Breitscheid hat 1948 bei Aufschlußarbeiten in der Braunkohlengrube „Glückauf-Phönix“ der „Westerwälder Thon-Industrie G.m.b.H.“ weiteres Material geliefert, über welches im folgenden berichtet werden soll.¹⁾

Die neuen Fundpunkte liegen im Hauptförderstollen der Grube etwa 750 m vom Mundloch entfernt, 15 bzw. 18 m vor der Abzweigung der „ersten nördlichen Querstrecke“. Ein Grubenriß, in welchem sie eingezeichnet sind, befindet sich im Archiv des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden, welches sich zur Zeit noch in Oberscheld (Dillkreis) befindet, und kann dort eingesehen oder zur Einsichtnahme entliehen werden.

Lage der Fundschicht im geologischen Profil

Als Ausgangspunkt für die Profilaufnahme wurde die Unterkante des im Abbau befindlichen Braunkohlenflözes gewählt und von oben nach unten folgendes Profil ermittelt:

1. ca. 0,80 m Braunkohlenflöz (sogenanntes „Unteres Flöz“).
2. 6,30 m gebänderte Tone von graubrauner Farbe mit geringmächtigen Zwischenlagen helleren, etwas größeren Materials.

Die größeren Zwischenlagen folgen sich durchschnittlich in etwa 0,10 m Abstand; ihre Mächtigkeit liegt meist unter 1 cm, wächst aber in den untersten Schichten der gesamten Tonfolge gelegentlich bis zu 3 cm an.

Die Farbe der Tone wird nach unten hin deutlich grünlicher, wahrscheinlich infolge Aufnahme von Gesteinsmaterial aus den liegenden tuffitischen Schichten.

¹⁾ Der Direktion der „Westerwälder Thon-Industrie G.m.b.H.“ sei für ihr Entgegenkommen bei der Überlassung der Funde und der Erteilung von Auskünften über die Fundumstände auch an dieser Stelle bestens gedankt.

3. Graugrüne bis grüne Tuffite, mittelfeinkörnig, jedoch deutlich gröber als die Zwischenlagen in den hangenden gebänderten Tonen.

Die Gesamtmächtigkeit der Tuffite ist infolge Fehlens geeigneter Aufschlüsse nicht genau bekannt, dürfte aber schätzungsweise zwischen 2—3 m schwanken, entsprechend der unregelmäßig gestalteten Oberfläche der liegenden hellen Tone.

In den obersten 0,50 m dieser Tuffite finden sich Reste von Süßwasserschnecken. An der Grenze gegen die hangenden gebänderten Tone haben sich stellenweise, wahrscheinlich infolge natürlicher Aufbereitung, ausgesprochene Schill-Lagen gebildet.

Die Schneckenführung reicht noch etwa 0,30 m in die gebänderten Tone hinauf, während darüber hinaus in den höheren Lagen der Tone keine Fossilien beobachtet werden konnten.

Die Säugetierfunde stammen aus der allerobersten Zone dieser Tuffitschicht, und zwar unmittelbar unterhalb der Grenze gegen die hangenden gebänderten Tone.

4. Das Liegende der Tuffite bilden grauweiße Tone, die in einzelnen Ausweichörtern am nördlichen Stoß des Förderstollens aufgeschlossen sind. Es sind dies dieselben Tone, die in der benachbarten Tongrube der „Westwälder Thon-Industrie G.m.b.H.“ zur Schamottfabrikation gewonnen werden.

Das Hangende des „Unteren Braunkohlenflözes“ ist zur Zeit in der Grube nicht aufgeschlossen, so daß wir uns mit der Wiedergabe eines älteren Profils von der benachbarten Grube „Trieschberg“ begnügen müssen, welches E. KAYSER 1907 in den Erläuterungen zu Blatt Herborn der Geologischen Karte von Preußen mitteilt.

Profil der flözföhrnden Schichten auf Grube Trieschberg:

- ca. 30,00 m Dachbasalt
 - ca. 8,00 m Sandstein
 - ca. 0,20 m Braunkohle III. Dachflöz
 - ca. 1,50 m Sandstein
 - ca. 0,50 m Braunkohle
 - ca. 0,40 m Zwischenmittel
 - ca. 0,40 m Braunkohle
- } II. Oberes Flöz
- ca. 4,50 m Sandstein und blauer Ton wechsellagernd
 - ca. 0,70 m Braunkohle I. Unteres Flöz
- darunter Tone mit Sandsteinlagen.

Beschreibung der Säugerreste

Die Säugerreste verteilen sich auf folgende Arten:

Anthracotherium sp. (große Form)

Vorhanden sind: 1. Backzahnreihe des rechten Oberkiefers mit P_3 - M_3 , letzterer an der Innenseite und Hinteraußenecke stark beschädigt (Länge P_3 - M_3 : 198 mm, M_1 - M_3 : 134 mm); 2. M_1 u. M_2 sup. sin., Vorderaußenhügel des M_1 defekt (Länge M_1 : 40 mm, M_2 : 50 mm, an der Außenseite gemessen); 3. C sup. dext. Kronen- und Wurzelspitze fehlend; 4. C sup. sin., nur der größte Teil der Krone erhalten; 5. I_1 sup. dext., vordere und mediale Kronenpartie weggebrochen; 6. I_1 sup. sin. völlig intakt bis auf kleinen Ausbruch an der mittleren Wurzelpartie, Kronenspitze etwas abgekaut (Länge Kronen-Wurzelspitze: 120 mm, Breite an der Kronen-Wurzelgrenze: 29 mm); 7. I_3 sup. sin., Wurzelspitze fehlend; 8. M_1 inf. dext. (Länge: 35 mm); 9. P_3 inf. sin. (Länge: 31 mm).

Nach Abkauungsgrad der Zähne, vor allem derjenigen gleicher Stellung aus linker und rechter Kieferhälfte, handelt es sich zweifelsohne um Reste eines einzigen, erwachsenen, aber keinesfalls senilen Individuums. Die mächtigen Eckzähne weisen auf ein männliches Tier. Dazu kommen noch eine Anzahl nicht näher bestimmbarer Zahnfragmente und -splitter.

Die Anthracotherien gehören zu den Charaktertieren der Säugerfauna des europäischen Oligozän. Sie treten in Europa erstmalig im Sannoisien (unteres Oligozän), vielleicht schon im oberen Eozän (DIETRICH 1944) in Erscheinung, und zwar als Einwanderer mit relativ kleinen Formen. Im weiteren Verlauf des Oligozäns macht die Gruppe — offenbar in mehreren Stammlinien — eine bodenständige Entwicklung durch, die sich vor allem in einer beträchtlichen Zunahme der Körpergröße zu erkennen gibt. Die letzten Vertreter der Gattung sind die größten Formen unter den europäischen Anthracotherien überhaupt, sie dürften die Größe der heutigen Nashörner noch übertroffen haben. Diese terminalen Formen, mit denen die Entwicklung des Genus auf europäischem Boden ihren Abschluß findet, treten am Ende des Stampien auf. In Aquitanien sind aus europäischen Lokalitäten keine Angehörigen der Gattung *Anthracotherium* bekannt geworden.

Bei den Resten aus der Grube „Glückauf-Phönix“ liegt zweifelsohne ein Vertreter aus der Gruppe der größten Arten (*A. valdense*, *A. bumbachense*) vor. Eine sichere Zuweisung zu einer dieser Spezies kann aber auf Grund der Bezahnung allein nicht erfolgen, da hier Unterschiede nicht feststellbar sind. Dies ist nur mittels der Extremitätenknochen möglich; die genannten Arten lassen sich nach dem Bau des Hand- und Fußskelettes voneinander trennen. So weisen die Mittelhand- und Mittelfußknochen des *A. valdense* einen gedrungenen, plumperen, die des *A. bumbachense* einen schlankeren Habitus auf. Es wäre daher für die sichere Erkennung der vorliegenden Art von großem Interesse, wenn in Zukunft auch Reste des Hand- und Fußskelettes zum Vorschein kämen, um so mehr, als offenbar in den zwei Arten auch zwei biologisch verschiedene Typen repräsentiert sind: *A. valdense* mit den plumperen Füßen scheint — auch hinsichtlich seines Vorkommens in Braunkohlenablagerungen — eher ein ausgesprochener Sumpfbewohner gewesen zu sein, während die schlankeren Extremitäten des *A. bumbachense* auf einen Bewohner des festeren

Landes mit relativ besserem Laufvermögen schließen lassen. Dafür spricht auch das Vorkommen des letzteren an Fundorten, die nicht den Charakter ausgesprochener Kohlenbildungen tragen (SIEBER 1937).

A. magnum, eine weitere große *Anthracotherium*-Art, kommt aus folgenden Gründen nicht in Betracht: Nach den Feststellungen SIEBERS (1937) hat der letzte obere Molar eine Länge von 42—50 mm, bei den genannten größten Arten erreicht er Werte von 52—58 mm. Die Länge des 3. Molaren in der oben genannten Zahnreihe beträgt (in der Mittellinie gemessen) 55 mm, damit fällt er in die Variationsbreite der letzteren.

Das Vorkommen eines terminalen Vertreters der Gattung *Anthracotherium* gibt einen wichtigen Hinweis für die Aldtersatierung der Fundschichten: Aquitanien scheidet, da zu dieser Zeit überhaupt keine Anthracotherien mehr in Europa vorhanden sind, aus; ebenso Sannoisien, da aus dieser Zeit nur kleinere Angehörige der Gattung bekannt sind, womit sich als Alter Stampien ergibt. Für eine schärfere Präzisierung reichen die vorhandenen Unterlagen nicht aus. Diese ist jedoch in den Säugerfunden gegeben, welche im vergangenen Jahrhundert in der Westerwälder Braunkohle gemacht wurden und 1932 durch H. G. STEHLIN (Basel) neuerlich untersucht wurden (siehe unten). Hiernach gehört die Fauna in das obere Stampien (= Chattien).

Caenotherium sp.

Rechtes Unterkieferbruchstück mit letztem Molar und der Hinterhälfte des vorletzten Molaren. Länge des M_3 : 7 mm.

In ihrer Verbreitung ausschließlich auf Europa beschränkt, finden sich die Caenotherien im Stampien und vor allem im Aquitanien an zahlreichen Orten und zum Teil in großer Individuenmenge. Die letzten Vertreter sind aus dem Burdigalien bekannt geworden, die ältesten Angehörigen der Gruppe tauchen in Europa im oberen Eozän (Ludien) als Zuwanderer aus einem noch unbekanntem, vermutlich asiatischen Entwicklungszentrum auf.

In stratigraphischer Beziehung bietet der obige Rest keinerlei Anhalt, der über das unter *Anthracotherium* Mitgeteilte hinausginge.

Rhinoceride

1. Stark verdrücktes Vorderende eines Unterkiefers; der rechte Unterkieferast noch am besten erhalten, mit stark abgekauten M_1 und P_4 , davor die Wurzelstümpfe des weggebrochenen P_3 , sowie die schlecht erhaltenen Alveolen von P_1 und P_2 . Der linke Unterkieferast völlig zerquetscht mit Trümmern einiger Prämolaren und Molaren. Die Schnauzenpartie ebenfalls weggebrochen, rechtsseitig nur noch das Hinterende der Alveole für den großen Vorderzahn sichtbar. 2. Ein stark beschädigter großer Vorderzahn des rechten Unterkiefers. 3. Bruchstücke eines Oberarmes.

Die genaue Bestimmung dieser spärlichen Nashornreste ist, vor allem, da sie nur aus Unterkieferzähnen bestehen, nicht möglich. Es handelt sich um eine mittelgroße Form, die vermutlich — nach dem Zustand des letzten Prämolaren zu schließen — in die Gruppe jener Arten gehört, deren Prämolargebiß bereits weitgehend molarisiert ist (z. B. *Aceratherium lemanense* FILH.).

Neben diesen Säugerresten ist noch ein

Crocodilier

durch das Bruchstück einer Hautpanzerplatte angezeigt.

Die Säugerreste aus der Grube „Glückauf-Phönix“ bilden eine wertvolle Ergänzung zu den älteren Funden, die bereits um die Mitte des vorigen Jahrhunderts durch H. v. MEYER und F. SANDBERGER bekannt gemacht wurden. Ein Teil dieser alten Materialien ist, soweit er sich im Museum in Wiesbaden befindet, durch H. G. STEHLIN revidiert worden, wie oben schon erwähnt. Diese Neuuntersuchung ergab folgende Tierliste (Fundortsangaben in Klammern):

Microbunodon Laharpei RENEVIER („Gusternhain“, „Westerwald“);

Anthracotherium spec. (groß) („Grube Wohlfahrt bei Gusternhain“, „Grube Kohlensegen bei Gusternhain“);

Palaeochoeride (*Propalaeochoerus?*) („Grube Kohlensegen bei Gusternhain“);

Caenotherium spec. („Grube Ludwigszuversicht bei Breitscheid“);

Rhinocерiden, mindestens 2 Arten („Breitscheid“, „Gusternhain“, „Grube Wohlfahrt bei Gusternhain“).

Zur Altersstellung der Funde

Die für die genaue Alterseinordnung dieser Tiergesellschaft wichtigste Form ist *Microbunodon*, ein kleiner Verwandter des *Anthracotherium*, mit langen, dolchartigen, oberen und kurzen, prämolarenähnlichen, unteren Eckzähnen. Diese Gattung nimmt in Westeuropa ein engbegrenztes und zwar dem oberen Stampien entsprechendes Niveau ein. *Microbunodon* ist bisher weder aus älteren, mittelstampischen, noch aus jüngeren, aquitanischen Ablagerungen zum Vorschein gekommen. Es muß in Europa nach dem mittleren Stampien eingewandert und vor dem Aquitanien ausgestorben oder wieder abgewandert sein. Die übrigen Arten der obigen Liste stehen dieser Alterseinstufung nicht entgegen, sie sind an anderen Fundstellen Westeuropas ebenfalls in der Gesellschaft des *Microbunodon* gefunden worden.

Hiernach ist das Alter der Braunkohlen des östlichen Westerwaldes bzw. der sie begleitenden Sedimente als oberes Stampien (= Chattien) festgelegt. Das nächste gleichaltrige Vorkommen ist die Braunkohle von Rott bei Bonn, in der ebenfalls *Microbunodon* angetroffen worden ist.

Von den Säugerarten aus der Grube „Glückauf-Phönix“ ist mit denjenigen der STEHLINSchen Liste zweifelsohne das *Anthracotherium* identisch, wie aus einem Vergleich der Größenangaben hervorgeht (Maßzahlen STEHLINS in Klammern): Länge M¹ sup.: 40 (37,5) mm, I¹ sup.: 120 (125) mm. Die Bemerkung STEHLINS (a. a. O. S. 316), „das Metacarpale weist auf einen kurzen, plumpen Fuß“, spricht zugunsten einer Zugehörigkeit dieser alten Reste und damit wohl auch jener aus „Glückauf-Phönix“ zu *A. valdense*. Ebenso stimmen die *Caenotherium*-Reste überein. Was den Rhinocерiden betrifft, so läßt sich

an Hand des kärglichen Materials nur so viel vermuten, daß er mit dem evoluierten Rhinoceriden (aus dem Kreise des *Aceratherium lemanense*) der STEHLINSchen Liste zusammengehören könnte.

Angesichts dieser Übereinstimmungen besteht vorderhand kein Anlaß, diesen Resten ein höheres Alter zuzuweisen als jenen, welche durch STEHLIN revidiert wurden. Eine sichere Entscheidung ließe sich aber nur an Hand größerer Materialien, als es die vorliegenden sind, treffen. Die Reste aus „Glückauf-Phönix“ sind — darin liegt ihr besonderer Wert gegenüber den älteren Funden — horizontiert aufgesammelt, sie stammen aus dem Liegenden der eigentlichen Braunkohlenbildung. Man wird daher auch dieser Serie einschließlich der Tuffitschicht ein oberstampisches Alter zusprechen können.

In den geologischen Darstellungen des Mainzer Beckens, ebenso wie in den Kartenwerken der ehemaligen Preußischen und Hessischen Geologischen Landesanstalten, wird die Grenze Oligozän-Miozän zwischen Aquitanien und Chattien (= ob. Stampien) gelegt, wobei ersteres als Untermiozän, letzteres als Oberoligozän bezeichnet wird. Nach dieser Grenzziehung gehören die Westerwälder Braunkohlen in das Oberoligozän. Die schweizerischen und ein großer Teil der französischen Geologen rechnen dagegen das Aquitanien noch zum Oberoligozän, das Stampien rückt danach in das Mitteloligozän, das Miozän beginnt mit dem Burdigalien. Dieses Verfahren geht auf jene Paläontologen zurück, welche die Änderungen in der Zusammensetzung der westeuropäischen Säugerfaunen als maßgebend für die Fixierung der Hauptgrenzen innerhalb des Tertiärs erachten. In der Tat vollzieht sich an der Wende Aquitanien-Burdigalien ein tiefgreifender Wechsel im Bestand der europäischen Säugetierwelt. Nach dieser Grenzziehung würde die Fauna der Westerwälder Braunkohlen in das obere Mitteloligozän gehören.

Auf diese Unterschiede in der Grenzziehung, die bei alleiniger Verwendung der Termini Mitteloligozän, Oberoligozän, Untermiozän Mißverständnisse ergeben können, sei nachdrücklich hingewiesen. Bei gleichzeitiger Anwendung der Stufenbezeichnungen: Stampien, Aquitanien, Burdigalien lassen sich derartige Verwechslungsmöglichkeiten ausschalten.

STEHLIN (1932) hat die Fauna der Westerwälder Braunkohlen in das Niveau der oberen Schleichsande (= Sande mit *Ericia antiqua*) gestellt. Danach schalte sich die oberstampische Westerwälder Fauna zwischen jene der Landschneckenkalke von Hochheim-Flörsheim mit unteraquitanem Alter und jene der Cyrenenmergel, der bei Seckbach mittelstampische Formen geliefert hat, ein. SCHOTTLER (1936b) hat darauf hingewiesen, daß die Sande mit *Ericia antiqua* nur eine fazielle Vertretung der Landschneckenkalke darstellen und mit ihnen gleichalt sind. Die oberstampische Säugerfauna mit *Microbunodon* tritt, worauf STEHLIN schon früher hingewiesen hat, mit *Helix (Plebecula) Ramondi* vergesellschaftet auf. Da nun *Pl. Ramondi* in den Landschneckenkalken von Hochheim-Flörsheim vorkommt, parallelisierte SCHOTTLER die Westerwälder Braunkohle mit diesen.

Dieser Altersvergleichung SCHOTTLERS steht entgegen: 1. STEHLIN hat (1932 S. 318) ausdrücklich von einer „artenreichen Mikrofauna des unteren Aquitanien“ in den Landschneckenkalken gesprochen. Das Unteraquitanien ist aber, wessen sich STEHLIN zweifelsohne bewußt war, säugetierpaläontologisch anders charakterisiert als das obere Stampien, d. h. die Fauna der Landschneckenkalke ist jünger als die oberstampische Fauna mit *Anthrocotherium* und *Microbunodon*. In der Tat sind diese Formen in den Landschneckenkalken auch nicht enthalten. Ihr Vorhandensein müßte die erste Voraussetzung für eine Parallelisierung mit den Westerwälder Braunkohlen bilden. 2. Das Vorkommen von *Pl. Ramondi* ist offenbar nicht ausschließlich an das Niveau mit *Microbunodon* gebunden, die stratigraphische Reichweite dieser Helicide greift über diejenige des *Microbunodon* hinaus. Hierfür läßt sich folgendes anführen: Die klassische Lokalität für den Typus der unteraquitanen Säugerfauna findet sich im Garonnebecken bei Paulhiac (Lot-et-Garonne) im Niveau des calcaire blanc de l'Agenais (vgl. HÜRZELER 1945). Die mit den dort vorkommenden Säugern vergesellschaftete Molluskenfauna ist durch WENZ (1936) untersucht worden. In ihr ist *Pl. Ramondi* vertreten. Demnach kennzeichnet dieser Helicide nicht wie *Microbunodon* ausschließlich das obere Stampien, sondern reicht noch in das untere Aquitanien hinein. Dieser Befund trifft auch für die Landschneckenkalke von Hochheim-Flörsheim zu. Eine nur auf das Vorkommen von *Pl. Ramondi* in den Landschneckenkalken einerseits, von *Microbunodon* in den Westerwälder Braunkohlen andererseits gestützte Altersparallelisierung erscheint demnach nicht genügend gesichert.

Da weder die Sande mit *Ericia antiqua* noch der Landschneckenkalk nach Obigem für einen Altersvergleich mit den Westerwälder Braunkohlen in Betracht kommen, sind als nächstältester Horizont die Cyrenenmergel zu berücksichtigen. Die mittelstampischen Säuger von Seckbach stammen aus den unteren Cyrenenmergeln (SCHOTTLER 1936a, S. 27), man könnte deshalb daran denken, das Niveau mit *Microbunodon* in die oberen Cyrenenmergel zu verlegen. Hierzu bedarf es jedoch des Nachweises jener Form in diesen Schichten.

Im Zusammenhang mit dieser Parallelisierungsmöglichkeit gewinnt eine Bemerkung von WENZ (1921 S. 159) anlässlich der Besprechung der (aquitanen) *Corbicula*-Schichten an Interesse: „Vorübergehend scheint auch ein Brackwasserarm bis in das Lahntal hineingereicht zu haben, wie das Vorkommen von *Potamides plicatus pustulatus* in Basalttöffen von Breitscheid zeigt.“ Stammt dieser *Potamides* aus den nämlichen Toffen, welche die obige Säugerfauna geliefert haben, wofür manches spricht, so kann er nicht vom Alter der *Corbicula*-Schichten sein, die ja wesentlich jünger als z. B. die Landschneckenkalke von Hochheim-Flörsheim sind. Im Anschluß an die Parallelisierung der Westerwälder Braunkohlen mit den oberen Cyrenenmergeln ließe sich dagegen der *Potamides*-Fund mit einem Ausläufer des Cyrenenmergelbeckens in Zusammenhang bringen. Jedoch soll dies nicht mehr als ein mit aller gebotenen Reserve vorgebrachter Hinweis auf eine Möglichkeit sein.

Zusammenfassung

Die Grube „Glückauf-Phönix“ bei Breitscheid (Westerwald) ergab neue Aufschlüsse des unteren Braunkohlenflözes und seines Liegenden. Das Profil sowie die aus dem Liegenden des Flözes stammenden Säugerreste (*Anthracotherium* [große Spezies], *Caenotherium* sp., Rhinoceride) werden kurz beschrieben und mit den älteren Funden aus der Westerwälder Braunkohle verglichen. Sie gehören ebenso wie letztere in das obere Stampien (*Microbunodon*-Horizont STEHLINS). Für die Parallelisierung mit dem Mainzer Becken kommen am ehesten die oberen Cyrenenmergel in Betracht.

Schriftenverzeichnis

- DIETRICH, W. O.: *Anthracotherium dalmatinum* H. v. M. und die Altersfrage der Prominaschichten. — N. Jb. Min. usw. 1944, Monatsh. B., S. 17—22.
- HÜRZELER, JOH.: Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien. — Ecl. geol. Helv. 38, S. 655—661. 1945.
- KAYSER, E.: Erl. z. geol. Karte v. Preußen, Bl. Herborn. Berlin 1907.
- SCHOTTLER, W.: Die Anthracotherien des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. L.-A. zu Darmstadt f. d. J. 1935, V. F., 17, S. 25—71. 1936a.
- Bemerkungen zur zeitlichen Einordnung der Säugetierfunde aus der Westerwälder Braunkohle in die Schichtenfolge des Mainzer Beckens. — Ibid. S. 72/73. 1936b.
- SIEBER, R.: Die oligozänen Säugetierfaunen Europas und ihr Lebensraum. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien 86/87, S. 401—407, 1937.
- STEHLIN, H. G.: Über die Säugetierfauna der Westerwälder Braunkohlen. — Ecl. geol. Helv. 25, S. 314—319. 1932.
- WENZ, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg 1921.
- Die Molluskenfauna der Mergel von Paulhiac (Lot-et-Garonne). — Arch. f. Molluskenk. 68, S. 228—238. 1936.

Manuskript eingegangen am 30. 6. 1949

Fundstellen - Verzeichnis zu W. E. SCHMIDT,
Die Crinoiden des Rheinischen Unterdevons bis zur Cultrijugatus-Zone
(mit Ausnahme des Hunsrückschiefers)¹

Von

GEORG DAHMER, Bad Soden am Taunus

Mit dem Erscheinen von W. E. SCHMIDTS monographischer Bearbeitung der unterdevonischen Crinoiden im Rheinischen Gebirge wurde eine schmerzlich empfundene Lücke in der Paläontologie dieses Gebietes ausgefüllt; mit der überaus sorgfältigen Durchführung dieser Arbeit hat sich ihr Verfasser ein würdiges Denkmal in der Geschichte der Devonforschung gesetzt. Einem von meiner Seite ausgehenden Vorschlag, dem Werk für den Gebrauch durch den Stratigraphen noch eine Aufstellung anzufügen, in der die beschriebenen Crinoiden nach den Fundstellen gruppiert sind, konnte Prof. W. E. SCHMIDT nicht mehr nähertreten, da ein tragisches Geschick seinem arbeitsreichen Leben vorzeitig ein Ziel setzte.

Ich habe nunmehr das vorgeschlagene Fundstellen-Verzeichnis, das bei Einreihung der Crinoiden-Namen in Fossillisten eine Durchsicht der einzelnen Art-Beschreibungen SCHMIDTS erspart, für den II. Teil der Monographie, der die Formen aus den über dem Hunsrückschiefer liegenden Unterdevon-Gliedern behandelt, angefertigt. Für den I. Teil, in dem die Crinoiden des Hunsrückschiefers beschrieben werden²), schien mir ein solches Verzeichnis nicht so notwendig, da es sich dort um eine verhältnismäßig geringe Zahl von Fundstellen (unter denen Bundenbach an erster Stelle steht) handelt.

In das Verzeichnis habe ich ergänzend noch einige Angaben über Crinoiden-Vorkommen aus Veröffentlichungen anderer Autoren, die etwa gleichzeitig mit dem II. Teil der SCHMIDTSchen Arbeit erschienen sind, eingetragen. Ferner habe ich, ebenfalls im Hinblick auf die Bedürfnisse des Stratigraphen, in den Zeilen unterhalb der Fundorts-Bezeichnung die wichtigste Literatur über die Begleitfauna der Crinoiden angegeben, sofern listenmäßige Zusammenstellungen hierüber vorlagen. Die Zitate (die Titel der Arbeiten sind

¹) W. E. SCHMIDT, Die Crinoiden des Rheinischen Devons. II. Teil, Abschn. B. — Abh. Reichsstelle Bodenforsch., N. F. 182, S. 33—253. Berlin 1942.

²) W. E. SCHMIDT, Die Crinoiden des Rheinischen Devons. I. Teil. Die Crinoiden des Hunsrückschiefers. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 163. Berlin 1934. — Nachtrag hierzu: Abschn. A (S. 1—32) des in Fußnote 1 zitierten II. Teiles.

der Kürze halber fortgelassen) beziehen sich, sofern nichts anderes vermerkt, auf Abhandlungen über den betreffenden Fundpunkt. In Fällen, wo nicht von diesem, aber von anderen als gleichalterig anzusehenden Vorkommen des Gebietes Faunen-Listen vorliegen, ist [in eckigen Klammern] auf diese hingewiesen.

W. E. SCHMIDTS Bezeichnung des stratigraphischen Horizontes (hinter dem Fundort-Namen stehend) mußte in einigen Fällen auf Grund der neueren Literatur geändert werden.

Die Zahlen hinter den Crinoiden-Namen bezeichnen die Seite, wo in SCHMIDTS Arbeit die betreffende Art beschrieben ist; anschließend ist der Aufbewahrungsort der Crinoiden zur Zeit des Erscheinens der SCHMIDTSchen Arbeit angeführt, sofern er in dieser vermerkt ist. Einige inzwischen eingetretene Veränderungen, die ich ermitteln konnte, sind berücksichtigt. Außerdem muß mit Verlagerung oder Verlusten, die im Gefolge des Krieges eingetreten und über die zur Zeit keine zuverlässigen Feststellungen zu machen sind, gerechnet werden.

Abkürzungen

1) für das stratigraphische Niveau der Fundorte:

Bo.H	Bornicher Horizont des Unterkoblenz.
Eeg.H	Eeger Horizont des Unterkoblenz.
H Sch.	Hohenrheiner Schichten des Oberkoblenz.
K Q	Koblenzquarzit.
Kd. Sch.	Kondelschichten am Dach des Oberkoblenz.
L Sch.	Laubacher Schichten des Oberkoblenz.
M S Sch.	Mittlere Siegener Schichten.
N Sch.	Nellenköpfchen-Schichten des Unterkoblenz.
OK	Oberkoblenz-Schichten.
Orth. Sch.	Orthocrinus-Schichten (tiefste Eifel-Schichten), Basis des Mitteldevons.
O S Sch.	Obere Siegener Schichten.
Rst. Sch.	Rittersturz-Schichten des Unterkoblenz.
S Sch.	Siegener Schichten.
Sing. Sch.	Singhofener Schichten des Unterkoblenz.
Sp. Sch.	Spitznack-Schichten des Unterkoblenz.
St. Sch.	Stadtfelder Schichten des Unterkoblenz.
T Q	Taunusquarzit.
UK	Unterkoblenz-Schichten.

W Sch.	Wiltzer Schichten des Oberkoblenz.
Z Sch.	Zerfer Schichten des Unterkoblenz.

2) für die Aufbewahrungsorte der Belegstücke:

Bo.	Geol. Inst. der Universität Bonn.
Br.	Geol. Inst. d. Universität Breslau.
C.	Slg. CULLMANN, Remscheid.
Ch.	Geol. Inst. der Technischen Hochschule Charlottenburg.
D	Slg. DAHMER, Bad Soden a. Taun.
G	Slg. GOLDENBERG, Lennep.
H	Slg. HEFTER, Koblenz.
HL	Hessisches Landesmuseum, Darmstadt.
Ko.	Slg. SCHWERD, früher Koblenz, jetzt Heimatmus. Niedermendig.
Kr.	Slg. P. G. KRAUSE, Eberswalde.
Krz.	Kreuznacher Museum.
L	Geologisches Landesmuseum, Berlin.
Mb.	Geol. Inst. der Univers. Marburg.
MN	Museum für Naturkunde, Berlin.
P	Slg. PIEDBOEUF, Düsseldorf.
R	Slg. ROSE (Wiesbaden), jetzt im Senckenberg-Mus. Frankfurt a. M.
SM	Natur-Museum Senckenberg, Frankfurt a. M.
Sprb.	Slg. PRIESTERSBACH, Remscheid.
Sprg.	Slg. SPRINGER, Washington, D.C.
Wb.	Wiesbadener Museum.

**3) für die zitierten Abhandlungen
und Zeitschriften:**

- Abh. La. Abh. preuß. geol. Landes-
anst., Neue Folge. —
Berlin.
- Abh. senck. Ges. Abh. senckenberg. naturf.
Ges. — Frankfurt a. M.
- Abh. Sp.Pr. Abh. geol. Spezialkarte
Preußen. — Berlin.
- Erl. Bl. . . . Erläuterungen zu Blatt . . .
der geol. Karte v. Preußen,
1 : 25 000. — Berlin.
- Jb. La. Jb. preuß. geol. Landes-
anst. — Berlin.
- Jb. nass. Ver. Jb. nass. Ver. Naturkunde
Wiesbaden. — Wiesbaden.
- Jb. R. B. Jb. Reichsstelle Boden-
forschung. — Berlin.
- Pal. Palaeontographica. —
Stuttgart.
- Pal. Z. Paläontologische Zeitschr.
— Berlin.

- Sa. Senckenbergiana. —
Frankfurt a. M.
- Verh. nat. Ver. Verh. naturhist. Ver.
Rheinlande-Westfalen. —
Bonn.

4) für häufiger zitierte Arbeiten:

- FOLLMANN 1925: Verh. nat. Ver., 78/79.
- FUCHS 1899: Jb. nass. Ver., 52.
- FUCHS 1915: Abh. La., 79.
- MAUZ 1935: Abh. senck. Ges., 429.
- NÖRING 1939: Abh. La., 192.
- QUIRING 1923: Jb. La., 43.
- W. E. SCHMIDT 1907: Jb. La., 28.
- W. E. SCHMIDT 1913: Jb. La., 33, II.
- SOLLE 1936: Sa., 18.
- SOLLE 1942: Abh. senck. Ges., 461, 464
u. 467.
- WIRTGEN & ZEILER 1854: Verh. nat. Ver.,
11.

Fundort und Geologischer Horizont

Lit. über die Begleitfauna

**Namen der Crinoiden. Hinweis auf
W. E. SCHMIDT'S Abhandlung
(Seitenzahl). Aufbewahrungsort.**

Abcoude, Grube —, nö. Saalhausen,
Bl. Schmallenberg. — Orth. Sch.

Ahler Hütte (Steinbruch s. Bahnhof
Friedrichsegen), Bl. Koblenz. — OK
(H. Sch.).

FOLLMANN 1925, S. 66 u. 67.

Gasterocoma kayseri W. E. SCHM.
106. — L.

Culicocrinus nodosus JOH. MÜLL. 37.
— HL.

Culicocrinus nodosus virgo W. E.
SCHM. 41. — HL, MN.

Culicocrinus nodosus inermis
(JAEKEL). 41.

Ctenocrinus decadactylus (GOLDF.). 65,
teste FOLLMANN.

Antihomocrinus zeileri (JAEKEL). 108,
teste FOLLMANN.

Propoteriocrinus papillaxialis W. E.
SCHM. 158. — L.

Eifelocrinus bifurcatus HAARM. 170.
— HL, H, Ko.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209,
teste FOLLMANN.

- Ahlwegskopf** bei Oberlahnstein. — *Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81, teste FOLLMANN.
OK (H Sch.).
FOLLMANN 1925, S. 64.
- Aldegund** bei Treis, Bl. Alf. — UK (St. Sch.).
Ctenocrinus acidepressus W. E. SCHM. 62. — L.
Gastrocrinus patulus (J. MÜLL.). 132. — L.
Dicirrocrinus? duplex a W. E. SCHM. 141. — L.
- Alf**, Profil an der — (Olkenbacher Mulde). — OK (Kd. Sch.).
SOLLE, Abh. senck. Ges., 436, S. 40—44 u. Tab. 1 (1937).
- Alkener Bachtal**, Münchsberg, Bl. Münstermaifeld. — OK (L Sch. oder Kd. Sch.).
HEFTER, Jb. La., 57, S. 148/149 (1936).
- Allerheiligenberg**, Bl. Koblenz. — OK (L Sch.).
FOLLMANN 1925, S. 53/54.
- Altenberg** bei Struthütten, n. des Gipfels, Bl. Betzdorf. — OSSch.
- Altenburg**, w. Blankenheimerdorf, Eifel. — OK (Kd. Sch.).
- Altenhundem**, Mühle Vasbach bei —, Bl. Altenhundem. — OK (Kd. Sch.).
- Altenhundem, Bl.** —, Gebiet der Orthocrinus-Schichten. — Orth. Sch.
HENKE & SCHMIDT, Erl. Bl. Altenhundem (Lief. 236), S. 15 (1922).
- Anspach** i. Taunus, Steinbruch bei —, Bl. Usingen-Fauerbach. — UK.
- Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81, teste FOLLMANN.
Gastrocrinus patulus (J. MÜLL.). 132, teste FOLLMANN.
- Ctenocrinus acidepressus* W. E. SCHM. 62. — L.
Gastrocrinus patulus (J. MÜLL.). 132. — L.
Dicirrocrinus? duplex a W. E. SCHM. 141. — L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — SM.
- Culicocrinus nodosus inermis* JAEKEL. 41. — L.
Ctenocrinus signatus W. E. SCHM. 72. — D.
Ctenocrinus rhenanoides W. E. SCHM. 84. — L.
- Ctenocrinus nodosus virgo* W. E. SCHM. 41. — Bo.
Ctenocrinus decadactylus (GOLDF.). 65, teste FOLLMANN.
Ctenocrinus signatus W. E. SCHM. 72, teste FOLLMANN.
Antihomocrinus zeileri (JAEKEL). 108, teste FOLLMANN.
Eutaxocrinus rhenanus (F. ROEM.). 181, teste FOLLMANN.
- Botryocrinus patellaris* HAARM. 114. — L.
- Orthocrinus tuberculatus* W. E. SCHM. 196. — L.
- Crinoideorum g. et sp. ind. 219. — L.
- Cupressocrinites schlotheimi rectangularis* W. E. SCHM. 103. — L.
- Culicocrinus inventriosus* W. E. SCHM. 43. — SM.

- Anzhäuser Mühle**, Bahneinschnitt sw. der —, Bl. Siegen. — OSSch.
W. E. SCHMIDT 1907, S. 447—450. — QUIRING 1923, S. 105. — QUIRING, Erl. Bl. Siegen (Lief. 235), S. 22—24 (1931).
- Assmannshausen**, Weinberge über dem Kurhaus, Bl. Preßberg-Rüdesheim. — T Q.
ROSE, Jb. nass. Ver. 83, S. 54—58 (1936). — [Vgl. auch HERM. SCHMIDT, Pal. Z., 15, S. 228ff. (1933).]
- Asterstein** bei Ehrenbreitstein, Bl. Koblenz. — UK (Rst. Sch.).
WIRTGEN & ZEILER 1854, S. 474—479. — FOLLMANN 1925, S. 34/35.
- Aue**, Bilsburg bei —, Bl. Wingshausen. — OK (Kd. Sch.).
- Aue**, Steinbruch an der Mündung des Kappeler Baches (gegenüber Gasthaus Weinhold), Bl. Wingshausen. — OK (Kd. Sch.).
DAHMER, Jb. La., 42, S. 663 (1923). — SOLLE 1942, S. 134—139.
- Auel**, Bl. St.-Goarshausen. — UK.
PRIESTERSBACH, Abh. La., 80, Taf. 5 Fig. 9 (1915).
- Bauseheid**, Steinbruch nw. von —, Bl. Altenkirchen. — MSSch.
DAHMER, Abh. La., 147, S. 26/27 (1934).
- Berenberg**, Bl. Schmallenberg. — Orth. Sch.
[Vgl. WOLBURG, Abh. La., 51, S. 9/10 (1933).]
- Berg**, Gemeinde-Steinbruch Hunzel bei —, Bl. Dachsenhausen. — UK (Sing. Sch.).
F. v. SANDBERGER, Jb. nass. Ver., 42, S. 32 (1889). — KAYSER, Erl. Bl. Schaumburg (Lief. 44), S. 5 (1892). — HOLZAPFEL, Abh. La., 15, S. 60 (1893). — FUCHS 1899, S. 91.
- Betzdorf** siehe Niederdreisbach.
- Beuren**, ssö. von —, Bl. Beuren. — UK (ZSch.).
NÖRING 1939, S. 49.
- Botryocrinus pachydactylus* (SANDB.). 124. — L.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — R.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204. — Wb.
- Culicocrinus nodosus confluentinus* (J. MÜLL.). 42.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.)? 204.
- Orthocrinus* cf. *simplex* JAEKEL. 195. — L.
- Eutaxocrinus patulus* W. E. SCHM. 185. — D.
- Culicocrinus inventriosus intemperans* W. E. SCHM. 44. — L.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — L.
- Platyhexacrinus grandis* W. E. SCHM. 48. — L.
- Lodanella mira* KAYSER. 190. — Bo., D, L, Mb.
- Lodanella mira* KAYSER. 190, teste NÖRING. — L.

- Bienhortal** b. Oberlahnstein. — K Q.
FOLLMANN 1925, S. 40/41. — SOLLE
1936, S. 160 u. 172—178.
- Bilsburg** siehe Aue.
- Bilstein**, Rosenberg bei —, Bl. Alten-
hundem. — Orth. Sch.
W. E. SCHMIDT 1913, S. 286/287. —
HENKE & SCHMIDT, Erl. Bl. Altenhundem
(Lief. 236), S. 15 (1922).
- Birkenberg** südl. Freudenberg, Bl.
Freudenberg. — UK (Sing. Sch.).
- Bogeler Köpfchen**, Bl. St.-Goarshau-
sen. — UK.
- Boppard**. — OK.
WIRTGEN & ZEILER 1854, S. 475—479.
- Bornich**, Bl. St.-Goarshausen. — UK.
[Fossilvorkommen des Gebietes: FUCHS
1899 u. 1915.]
- Braubach a. Rh.** — OK.
[Vgl. FOLLMANN 1925, S. 71.]
- Brodenbach** a. d. Mosel, Bl. Münster-
maifeld. — OK.
[Über OK-Vorkommen in der Umgebung
von Brodenbach vgl. SOLLE 1942, S. 65.]
- Burbach**, Bl. Burbach. — OK.
- Burgen** a. d. Mosel. — OK.
WIRTGEN & ZEILER 1854, S. 475—479.
- Bürresheim**, neue Straße nach Kirch-
esch, Bl. Mayen-Virneburg. — MSSch.
DAHMER, Sa., 22, S. 80 (1940).
- Bürresheim**, neue Straße nach Kirch-
esch, Bl. Mayen-Virneburg. — OSSch.
DAHMER, Sa., 22, S. 83—87 (1940).
- Camberg** i. Taunus, Dachschiefergrube
Hohenstein II. — UK.
- Culicocrinus nodosus inermis* JAEKEL.
41.
- Ctenocrinus decadactylus* (GOLDF.)?
65. — SM.
- Gastrocrinus rugosus* W. E. SCHM.
139, teste FOLLMANN. — Ko.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209.
— L.
- Myrtillocrinus? curtus* W. E. SCHM.
107. — L.
- Orthocrinus tuberculatus* W. E. SCHM.
196. — L.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201.
— L.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. —
L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209.
- Eifelocrinus rhenanus* (JAEKEL). 176.
— L.
- Ctenocrinus decadactylus* (GOLDF.). 65.
— Bo.
- Dicirrocrinus? dicirrocrinus* (EHREN-
BERG). 140. — Bo.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209.
- Orthocrinus simplex* JAEKEL. 195. —
Mb.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.).
204. — L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL vel
jaekeli W. E. SCHMIDT. 211.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201.
— D.
- Botryocrinus* s. str. *dactylus* W. E.
SCHM. 130. — L.
- Dicirrocrinus?* sp. ind. — L.
- Antihomocrinus multifidus* W. E.
SCHM. 109. — Wb.

- Cratzenbach**, zwischen — und Rod a. d. Weil (= Steinbruch 1 km nw. Cratzenbach), Bl. Grävenwiesbach. — UK.
MAURER, Ber. senck. Ges., 1902, S. 75 (1902). — Ergänz. SCHLOSSMACHER & MICHELIS, Erl. Bl. Grävenwiesbach (Lief. 253), S. 18 (1928).
- Daleiden** (Eifel). — OK.
[Geologie des Gebietes: LIPPERT, Abh. senck. Ges., 445 (1939).] — KAYSER, Abh. La., 1, Taf. 14—19, 23/24 (1889). — FRECH, Abh. Sp. Pr., 9, Heft 3, Taf. 4 Fig. 7, Taf. 12 Fig. 5—7 a (1891). — RUD. RICHTER, Jb. La., 37/I, S. 247 b. 259 (1916).
- Daun** (Eifel). — UK (St. Sch.).
[Vgl. MAUZ 1935, S. 5, 19—23.]
- Daun s. a.** Nieder- und Oberstadtfeld.
- Dierbachtal** bei Lascheid, Bl. Schönecken. — OK (W Sch.).
LIPPERT, Abh. senck. Ges., 445, S. 38 b. 40 (1939).
- Dillberg** bei Eisern, SW-Hang, Bl. Siegen. — OSSch.
QUIRING 1923, S. 100.
- Dillberg** bei Offdilln, W-Fuß (Landstraße zwischen 8,2 und 8,3 km), Bl. Berg-Ebersbach. — OK (Kd. Sch.).
DAHMER, Jb. La., 42, S. 664 (1923). — SOLLE 1942, S. 102—104.
- Dillenberger Mühle** im Jammertal (Dörsbachtal), Bl. Rettert. — UK (Sing. Sch.).
FUCHS 1899, S. 86. Ergänz. FUCHS 1915, S. 58 u. Taf. 18 Fig. 7—9. — SPIESTERSBACH, Abh. La., 80, S. 23, Taf. 6 Fig. 1/2 (1915)¹⁾.
- Acanthocrinus* sp. ind. 212. — SM.
- Gastrocrinus* sp. ind. 133. — L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — L.
- Dicirrocricinus?* *dicirrocricinus* (EHRENBERG). 140. — Br.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — SM.
- Antihomocrinus multifidus* W. E. SCHM. 109. — L.
- Rhadinocrinus* sp. ind. 154. — L.
- Arthroacantha ornata* (W. E. SCHM.). 52. — L.
- Botryocrinus schultzei goldenbergi* W. E. SCHM. 119. — L, SM.
- Propoteriocrinus turgidus* W. E. SCHM. 160. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.)? 204.

¹⁾ In derselben Schichtenfolge sammelte ich 1926 noch nachstehende Versteinerungen in nächster Nähe der Dillenberger Mühle.

Fundpunkt: Jammertal zwischen Dillenberger Mühle und Jammertals-Mühle. *Bucanella bipartita* (SANDB.), *Pleurotomaria daleidensis alta* DREV., *Coleoprion gracilis* SANDB., *Tentaculites schlotheimi* KOKEN, *Leiopteria crenatolamellosa* (SANDB.), *Limoptera bifida* (SANDB.), *Ctenodonta lamellosa* BEUSH., *Nuculites solenoides cultratus* (SANDB.), *Nuculites truncatus* (STEIN.), *Carydium gregarium* BEUSH., *Palaeosolen costatus* SANDB., *Trigleria confluentina* (FUCHS), *Tropidoleptus rhenanus* FRECH, *Pleurodictyum problematicum* GOLDF.

Fundpunkt: Jammertal zwischen Jammertals-Mühle und Reifermühle, am Ende des ersten Drittels der Wegstrecke.

Dalmanella nocheri (FUCHS), *Spirifer arduennensis latestriatus* MAUR., *Spirifer* sp. aus der *subcupidatus*-Gruppe, *Chonetes semiradiata* (Sow.).

Die Belegstücke befinden sich in meiner Sammlung.

- Dommelberg** bei Koblenz. — OK (H Sch.).
FOLLMANN 1925, S. 46. — SOLLE 1936, S. 161, 172—178.
- Dörrbachtal** bei Koblenz-Laubach, Bl. Koblenz. — OK (L Sch.).
FOLLMANN 1925, S. 25/26. — SCHMIERER & QUIRING, Erl. Bl. Koblenz (Lief. 298), S. 13 (1933).
- Dreibacher Berg**, Bl. Hilchenbach. — MSSch.
- Dünnbachtal** bei Treis a. d. Mosel. — UK.
- Eeg** bei Bornich, Bl. St.-Goarshausen. — UK (Eeg. H.).
FUCHS 1915, S. 20, 28, 37, 49, 63 u. 72.
- Eeg**, zwischen — und Ligrenköpfchen, Bl. St.-Goarshausen. — UK.
- Ehr**, w. Marienfels, Gemmers Mühle, Bl. Dachsenhausen. — UK.
- Ehrenbreitstein**, Steinbruch zwischen — und Pfaffendorf, Bl. Koblenz. — UK (Rst. Sch.).
- „Ems“. — OK.
- Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81.
Ctenocrinus stellifer FOLLM. 70, teste VIËTOR.
- Arthroacantha schwerdii* (FOLLM.). 50. — SM.
- Ctenocrinus decadactylus* (GOLDF.). 65, teste FOLLMANN.
- Ctenocrinus signatus* W. E. SCHM. 72.
Ctenocrinus cf. *loricatus* W. E. SCHM. 81. — D, H, SM.
- Ctenocrinus rhenanoides* W. E. SCHM. 85. — D.
- Gastrocrinus brancai* W. E. SCHM. 135. — Ko.
- Gastrocrinus rugosus* W. E. SCHM. 139. — Ko.
- Dictenocrinus cyathiformis* (HAARM.). 147. — SM.
- Dictenocrinus pumilio* W. E. SCHM. 148. — L.
- Eifelocrinus bifurcatus* HAARM. 170. — SM.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — L.
- Dicirrocrinus? duplex* b W. E. SCHM. 142. — L.
- Culicocrinus inventriosus intemperans* W. E. SCHM. 44. — L.
- Acanthocrinus* sp. ind. 212. — L.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. — L.
- Acanthocrinus* sp. ind. 212. — L.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204. — MN.
- Ctenocrinus signatus* W. E. SCHM. 72. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204. — MN, SM.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — L.

- Ems**, Fundpunkt von C. KOCH. — OK.
 [FUCHS berichtet (Archiv Lagerstättenforsch., 9, S. 12.—1916) über das Vorkommen einer von Crinoiden-Resten strotzenden Bank im Kieselgallenschiefer an der Basis der „Cultrijugatus-Zone“ am Felsengehänge ssw. des Konkordia-Turmes. Aus ihr mögen die meisten, wenn nicht alle, von „Ems“ gemeldeten bestimmbar Crinoiden stammen.]
- Ems**, s. des Konkordia-Turmes. — OK (Kd.Sch.).
 SOLLE 1942, S. 82—84.
- Ems**, Silberschmelze bei —. — OK.
- Etzbach**, Bl. Wissen. — S Sch.
- Feldberg** bei Oberlahnstein, Bl. Koblenz. — OK (L Sch.).
 FOLLMANN 1925, S. 67.
- Flammersfeld** siehe Mühlmerich.
- Freiegrunder Talbahn**, Einschnitt sw. der Spießschen Mühle, Bl. Burbach. — O S Sch.
- Friedrichsegen**, kleiner Steinbruch in der Nähe des Gutshofes, Bl. Koblenz. — OK (Kd.Sch.).
- Friedrichsegen** siehe auch Ahler Hütte.
- Galgenkopf** nö. der Lorelei, Bl. St.-Goarshausen. — UK (Bo.H).
 FUCHS 1899, S. 63; Ergänz. FUCHS 1915, S. 24, 27, 63—65.
- Geweberwald**, Bl. Waxweiler. — UK (St. Sch.).
- Culicocrinus nodosus virgo* W. E. SCHM. 41. — L.
- Culicocrinus nodosus inermis* JAEKEL. 41. — L.
- Culicocrinus nodosus inermis/virgo* W. E. SCHM. 42. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204. — L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — L.
- Ctenocrinus loricatus* W. E. SCHM. 80. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204. — MN.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — L.
- Ctenocrinus signatus* W. E. SCHM. 72. —
- Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81.
- Ctenocrinus rhenanoides* W. E. SCHM. 84. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204, teste FOLLMANN.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209, teste FOLLMANN.
- Botryocrinus irregularis* HAARM. 114. — L.
- Eutaxocrinus rhenanus* (F. ROEM.). 181. — L, SM.
- Eutaxocrinus fuchsi* W. E. SCHM. 188. — L.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. — MN.
- Ctenocrinus acidepressus* W. E. SCHM. 62. — L.

- „Greiffenstein in Nassau“. — ? *Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.).
204. — MN.
- Grenbachtal** bei Oberlahnstein¹⁾. — *Ctenocrinus* cf. *loricatus* W. E. SCHM.
OK (H Sch.). 81. — L.
Dictenocrinus? *pusillus* W. E. SCHM.
150. — L.
Rhadinocrinus rhenanus JAEKEL*.
152. — L.
Propoteriocrinus follmanni W. E.
SCHM.* 155. — L, D.
Eifelocrinus bifurcatus HAARM. 170.
Eifelocrinus pennula W. E. SCHM.*
175. — L.
Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
- Grundscheidtal**, südl. Stephanshausen,
Bl. Preßberg-Rüdesheim. — T Q.
[Hinweis: ROSE, Jb. Nass. Ver. 83, S. 51
(1936).]
Guldenhardt, Bl. Betzdorf. — M S Sch. *Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.)?
204.
- Gülser Mühlthal**, Bl. Koblenz. — OK *Ctenocrinus signatus* W. E. SCHM.
(L Sch.?). 72. — Bo.
FOLLMANN 1925, S. 74. — SOLLE 1936,
S. 168, 172—178. Horizont: nach FOLL-
MANN H Sch., nach SOLLE vermutlich
L Sch. *Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81.
Gastrocrinus follmanni (W. E. SCHM.).
134, teste FOLLMANN.
Rhadinocrinus trifidus W. E. SCHM.
152. — Bo.
Acanthocrinus sp.
- Hachenburg**, Stein bei — im Wester-
wald. — O S Sch. *Botryocrinus pachydactylus* (SANDB.).
124. — Wb.
- Haiger**, Papiermühle (= Haigerhütte),
Bl. Dillenburg. — OK (Kd. Sch.). *Monstrocrinus securifer* W. E. SCHM.
215. — L.
DAHMER, Jb. La. 42, S. 671—673 (1923).
— SOLLE 1942, S. 116—122.

¹⁾ Die mit * bezeichneten Crinoiden stammen von einem neuen, von Herrn J. HEFTER entdeckten und ausgebeuteten Fundpunkt im Distrikt Armenstiel, die übrigen vom klassischen Fundpunkt FOLLMANN'S, dessen Fauna außer den von FOLLMANN (1925, S. 61 u. 62) und von SOLLE (1936, S. 165) gemeldeten noch nachstehende Arten (Slg. HEFTER, det. DAHMER) enthält:

<i>Acaste</i> sp.	<i>Nuculana securiformis</i> (GOLDF.)
<i>Murchisonia polita</i> MAUR.	<i>Nuculites solenoides</i> (GOLDF.)
<i>Platyceras cassideum</i> (D'ARCH. & DE VERN.)	<i>Rhenania tumida</i> FUCHS
<i>Limoptera semiradiata</i> FRECH	<i>Leptodomus</i> sp.
<i>Cypricardites rhensensis</i> (VIÉTOR)	<i>Uncinulus peregrinus</i> DREV.
<i>Nucula krachtae</i> A. ROEM.	<i>Stropheodonta piligera</i> (SANDB.)

- Haigerseelbach**, Bl. Dillenburg. — OK (Kd. Sch.).
DAHMER, Jb. La. 42, S. 665/666 (1923).
— SOLLE 1942, S. 102—104.
- Harbecke**, sw. von —, Bl. Schmallenberg. — Orth. Sch.
[Vgl. WOLBURG, Abh. La., 51, S. 9/10 (1933).]
- Hasborn**, Bl. —, O-Rand, Steinbruch 200 m nö. Distrikt 247. — OK (H Sch.).
- Hasenbachtal** bei Lierschied, Bl. St.-Goarshausen. — UK.
- Häusling** bei Siegen. — MSSch.
W. E. SCHMIDT 1907, S. 436/437. — Ergänzt. KAYSER, Jb. La. f. 1890, Taf. 12 Fig. 1 (1892). — DREVERMANN, Pal., 50, S. 231 u. 284 (1904).
- Heinzerath**, 750 m onö. —, Bl. Morbach. — UK (Z Sch.).
[Fauna des Gebietes: NÖRING 1939, S. 46—53.]
- Helmstal** bei Oberlahnstein. — OK (Kd. Sch.).
SOLLE 1942, S. 68/69.
- Herchenberg** bei Schönecken (Eifel). — OK (W Sch.).
- Herdorf**, Pinge der Grube Einigkeit und Stollenmundloch der Grube Untere Einigkeit, Bl. Betzdorf. — OSSch.
- Hermeskeil**, Bl. —, Jagen 72/75 an der NW-Ecke. — T Q.
[Über TQ-Faunen auf Bl. Hermeskeil vgl. NÖRING, Abh. La., 192, S. 21—35 (1939).]
- Dicirrocricinus?* *dicirrocricinus* (EHRENBERG). 140. — HL.
- Eutaxocricinus rhenanus* (F. ROEM.). 181. — Wb.
- Eutaxocricinus procerus* W. E. SCHM. 183. — Wb.
- Eutaxocricinus sandbergeri* W. E. SCHM. 186. — Wb.
- Platyhexacricinus grandis* W. E. SCHM. 48. — L.
- Acanthocricinus gracilior* JAEKEL. 209, teste SOLLE.
- Ctenocricinus acicularis* FOLLM. 60. — L.
- Ctenocricinus typus* BRONN. 56. — Bo.
- Diamenocricinus stellatus* JAEKEL. 201. — L.
- Ctenocricinus* sp. ind. (det. W. E. SCHMIDT). — L.
- Culicocricinus nodosus virgo* W. E. SCHM. 41. — L.
- Culicocricinus nodosus inermis* JAEKEL. 41. — L.
- Propoteriocricinus papillaxialis* W. E. SCHM. 158. — L.
- Eifelocricinus bifurcatus* HAARM. 170. — H.
- Sigambrocricinus laevis* W. E. SCHM. 178. — L.
- Acanthocricinus gracilior* JAEKEL. 209. — SM.
- Botryocricinus* cf. *pachydactylus* (SANDBERG.). 125. — L.
- Culicocricinus inventriosus* W. E. SCHM. ? 43. — L.
- Ctenocricinus typus* BRONN. 56. — L.

- Hirschfelder Hof**, Bl. Losheim. — T Q.
NÖRING, Abh. La., 192, S. 37, 42/43
(1939).
Ctenocrinus typus BRONN. 56. — L.
Botryocrinus pachyactylus (SANDB.).
124. — R.
Diamenocrinus gonatodes (J. MÜLL.)?
204.
- Hohenrheiner Hütte**, Bl. Koblenz. —
OK (H Sch.).
FOLLMANN 1925, S. 52/53. — SCHMIERER
& QUIRING, Erl. Bl. Koblenz (Lief. 298),
S. 11/12 (1933).
Ctenocrinus decadactylus (GOLDF.). 65.
Ctenocrinus rhenanus FOLLM. 81. —
L, HL, Mb.
Ctenocrinus rhenanus simplex W. E.
SCHM. 83. — L, HL.
Ctenocrinus rhenanus multiplex W. E.
SCHM. 83. — L.
Eifelocrinus cf. *bifurcatus* HAARM.
170. — Ko.
Eutaxocrinus cf. *rhenanus* (F. ROEM.).
183. — L.
Eutaxocrinus procerus W. E. SCHM.
183. — L.
Diamenocrinus gonatodes (J. MÜLL.).
204. — MN.
- Hohenstein**, Grube — bei Camberg
i. Taunus. — UK.
Acanthocrinus sp. ind. 212. — Wb.
- Hollborn** bei Altenwenden, Bl. Wenden.
— S Sch.
W. E. SCHMIDT, Erl. Bl. Wenden (Lief.
235), S. 9/10 (1930).
Botryocrinus patellaris HAARM. 114.
— L.
- Holzappel** bei Ems. — OK.
Ctenocrinus signatus W. E. SCHM.
72. — HL.
- Hühnerberg** bei St.-Goarshausen. —
UK.
FUCHS 1899, S. 65.
Culicocrinus inventriosus intemperans
W. E. SCHM. 44. — L.
- Humerich** siehe Oberstadtfeld.
- „Hunsrück“. — T Q?
Acanthocrinus jaekeli W. E. SCHM.
207. — L.
- Hunzel** siehe Berg.
- Ilsschlucht**, Bl. Bergebersbach-
Erndtebrück. — OK (Kd. Sch.).
LIEBRECHT, Jb. La., 32, I, S. 429 (1912).
— DAHMER, Jb. La., 42, S. 659 (1923). —
SOLLE 1942, S. 134—139.
Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— D.
- Jammertal** siehe Dillenberger Mühle.

Juberg im Gleiertal, Bl. Altenhundem.
— Orth. Sch.

W. E. SCHMIDT 1913, S. 286/287. —
HENKE & SCHMIDT, Erl. Bl. Altenhundem
(Lief. 236), S. 15 (1922).

Kahrseite, Hangweg an der W-Seite,
Bl. Bergebersbach. — OK (Kd. Sch.).

DAHMER, Jb. La., 42, S. 659 (1923). —
SOLLE 1942, S. 134—139.

Kammerforst, S-Hang (Bodentaler
Kopf), Bl. Preßberg-Rüdesheim. —
T Q.

ROSE, Jb. nass. Ver., 83, S. 54—58 u.
Titelbild (1936).

Karstel bei Oberlahnstein. — OK
(L Sch.).

Karstel = MÜLLERS Bruch = Weiertal
zum Teil bei MAURER. — FOLLMANN
1925, S. 65/66.

*) Der Fundpunkt HEFTERS liegt nach
W. E. SCHMIDT in den Kd. Sch.

Karthause bei Koblenz (wahrschein-
lich: Steinbruch s. des Karthäuser
Hofes in den L Sch. — Verf.) — OK.

Kemmenau, Bl. Ems. — OK* (H
Sch.).

F. v. SANDBERGER, Jb. nass. Ver., 42,
S. 46/47 (1889).

* W. E. SCHMIDT stellt Kemmenau, wohl
aus Versehen, zu den UK-Fundpunkten.

Kirchesch siehe Bürresheim.

Kleinbornstal bei Koblenz. — OK
(H Sch.).

FOLLMANN 1925, S. 29/30. — SOLLE
1936, S. 168, 172—178.

Kobern-Gondorf siehe Niederfell.

„Koblenz“. — T Q?

*Cupressocrinites schlotheimi rectangu-
laris* W. E. SCHM. 103. — L.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— D.

Botryocrinus pachyductylus (SANDB.).
124. — R.

Culicocrinus nodosus inermis JAEKEL.
41. — Ko.?

Ctenocrinus decadactylus (GOLDF.). 65.
— L.

Propoteriocrinus papillaxialis W. E.
SCHM. 158. — L.

Eifelocrinus bifurcatus HAARM. 171.
— H*).

Eutaxocrinus patulus W. E. SCHM.
185. — HL.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— L, HL.

Ctenocrinus decadactylus (GOLDF.). 65.
— Bo.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— MN.

Diamenocrinus gonatodes (J. MÜLL.)?
204.

Ctenocrinus signatus W. E. SCHM.
72. — H.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— Ko.

Acanthocrinus jaekeli W. E. SCHM.
207. — MN.

- „Koblenz“. — UK ?¹⁾ *Gastrocrinus patulus* (J. MÜLL.). 132. — MN.
- „Koblenz“. — K Q. *Rhadinocrinus rhenanus* JAEKEL. 152. — MN.
- „Koblenz“. — OK. *Culicocrinus nodosus* J. MÜLL. 37. — MN.
Ctenocrinus rhenanus FOLLM. 81. — Bo.
- „Koblenz?“ — OK. *Ctenocrinus rhenanus ulcifer* W. E. SCHM. 83. — L.
Antihomocrinus zeileri (JAEKEL). 108. — MN.
- „Koblenz“. — OK ? *Propoteriocrinus follmanni brevior* W. E. SCHM. 157. — L.
Propoteriocrinus galerus W. E. SCHM. 159. — L.
- Koblenzer Stadtwald**, Distrikt Saustall, Bl. Boppard. — K Q.
DAHMER, Sa., 29, S. 115—136 (1948).
- Königstuhl** bei Rhens, Tälchen s. vom — (= „Rhenser Mineralbrunnen“), Bl. Boppard. — OK (Basis d. H Sch.).
SOLLE 1936, S. 167, 172—178.
- Kransberg**, Bl. Usingen-Fauerbach. — UK.
MICHELS, Erl. Bl. Usingen-Fauerbach (Lief. 275), S. 20 (1928).
- Kratzenbach** siehe Cratzenbach.
- Kretzers Mühle** bei Vallendar, Bl. Bendorf. — UK (N Sch.).
MAUZ 1935, S. 17.
- Kröffelbach**, Bl. Weilmünster. — OK.
MAURER, Fauna rechtsrhein. Unterdevon, S. 34/35 (Darmstadt 1886).
- Kuhhelle**, n. Altenhundem. — Orth. Sch.
W. E. SCHMIDT 1913, S. 286/287. — HENKE & SCHMIDT, Erl. Bl. Altenhundem (Lief. 236), S. 15 (1922).
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. — L.
- Culicocrinus inventriosus* W. E. SCHM. ? 43. — L.
- Ctenocrinus acutior* W. E. SCHM. 63. — L.
- Eifelocrinus hefteri* W. E. SCHM. 171. — L.
- Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81. — HL.
- Ctenocrinus rhenanoides demissus* W. E. SCHM. 85. — HL.
- Orthocrinus tuberculatus* W. E. SCHM. 196. — L.

¹⁾ FOLLMANN (Progr. Gymnas. Koblenz 1891, S. 27, Fußnote 3) vermutet, daß der von „Koblenz“ gemeldete *Gastrocrinus* aus dem OK des Gülser Mühltales stammt; W. E. SCHMIDT hält die Herkunft von einem UK-Fundpunkt für wahrscheinlicher.

Kühkopf siehe Koblenzer Stadtwald.

Lahneck. — OK (tiefe L.Sch.).

MAURER, Fauna rechtsrhein. Unterdevon, S. 30—32 (Darmstadt 1886).

Lahnstein. — OK.

Lahnsteiner Wald bei Oberlahnstein.

— K Q.

FOLLMANN 1925, S. 56—58.

Lahnsteiner Wald bei Oberlahnstein.

— OK.

Landstein, Bl. Grävenwiesbach. —

UK.

DAHMER, Sa., 22, S. 260—274 (1940).

Lascheid siehe Dierbachtal.

Laubachtal, Bl. Koblenz. — OK (L.Sch.).

FOLLMANN 1925, S. 25/26. — SCHMIERER & QUIRING, Erl. Bl. Koblenz (Lief. 298), S. 13/14 (1933).

Arthroacantha ornata (W. E. SCHM.).
52. — L.

Eifelocrinus bifurcatus HAARM. 170.

Eutaxocrinus rhenanus (F. ROEM.).
181. — MN.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.

Culicocrinus nodosus virgo W. E. SCHM.
41. — HL.

Eutaxocrinus patulus W. E. SCHM.
185. — MN.

Eutaxocrinus sandbergeri W. E. SCHM.
186. — Wb.

Ctenocrinus loricatus W. E. SCHM. 80.
— L.

Propoteriocrinus? nothus W. E. SCHM.
162. — L.

Eutaxocrinus rhenanus (F. ROEM.).
181. — Bo.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— L.

Diamenocrinus sp. — L, SM.

Culicocrinus nodosus J. MÜLL. 37. —
HL.

Culicocrinus nodosus confluentinus (J.
MÜLL.). 42. — MN.

Ctenocrinus decadactylus (GOLDF.). 65.

Ctenocrinus signatus W. E. SCHM.
72. — HL.

Ctenocrinus loricatus W. E. SCHM. 80.
— L.

Ctenocrinus rhenanus FOLLM. 81. — L.

Ctenocrinus nodiferus FOLLM. 86, teste
FOLLMANN.

Gastrocrinus follmanni (W. E. SCHM.).
134. — L.

Gastrocrinus brancai W. E. SCHM. 135.
— L.

Eutaxocrinus rhenanus (F. ROEM.).
181. — MN, Sprb.

- Eutaxocrinus maureri* W. E. SCHM. 184. — HL.
- Eutaxocrinus patulus* W. E. SCHM. 185. — MN.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204. — MN.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — MN, Wb.
- Laubachtal** siehe auch Karthause.
- Laubach-Dörrbach-Tal**, Bl. Koblenz. — OK (LSch.).
FOLLMANN 1925, S. 25/26. — SCHMIERER & QUIRING, Erl. Bl. Koblenz (Lief. 298), S. 13/14 (1933).
- Lauskippel**, SO-Hang, Bl. Oberreifenberg. — UK (Sing. Sch.).
DAHMER & MOEHRKE, Jb. nass. Ver., 82, S. 21/22 (1935).
- Lauzert** siehe Niederstadtfeld.
- Lehmen**, Bl. Münstermaifeld. — UK?
- Leingipfel**, Bl. Preßberg-Rüdesheim. — T Q.
ROSE, Jb. nass. Ver., 83, S. 54—58 (1936). [Vgl. auch HERM. SCHMIDT, Pal. Z. 15, S. 228ff. (1933).]
- Lenne, Haltepunkt** —, Bl. Schmallenberg. — Orth. Sch.
[Vgl. WOLBURG, Abh. La., 51, S. 9/10 (1933).]
- Liesertal** siehe Wittlich.
- Lorscheid**, 750 m nÖ. —, Bl. Beuren. — T Q.
NÖRING, Abh. La., 192, S. 45 (1939).
- Mandeln**, Hauberg bei —, Bl. Eibelshausen. — OK (Kd. Sch.).
DAHMER, Jb. La., 36, I, S. 174—248 (1915). — Ergänzt. DAHMER, Jb. La., 42, S. 658 (1923) u. H. SCHMIDT, Sa., 8, S. 293 (1926). — SOLLE 1942, S. 102 b. 105.
- Mandeln**, Hessenburg bei —, Bl. Eibelshausen. — OK (Kd. Sch.).
- Gastrocrinus rugosus* W. E. SCHM. 139, teste FOLLMANN.
- Ctenocrinus* cf. *acicularis* FOLLM. 62. — D.
- Ctenocrinus stellifer* FOLLM. 70. — Bo.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204. — R.
- Diamenocrinus* sp. — R.
- Platyhexacrinus* cf. *grandis* W. E. SCHM. 49. — Ch.
- Arthroacantha ornata* (W. E. SCHM.). 52. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). 204, teste NÖRING. — L.
- Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81. — D.
- Orthocrinus simplex* JAEKEL¹⁾. 195. — D.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL? 209. — D.
- Monstrocrinus granosus* W. E. SCHM. 217. — SM.
- Eutaxocrinus* cf. *rhenanus* (F. ROEM.). 183. — D.

¹⁾ det. W. E. SCHMIDT, = *Rhadinocrinus* cf. *rhenanus* JAEKEL in DAHMER, Jb. La., 36, I, S. 245, Taf. 9 Fig. 1 (1915).

- Marienthal**, Kloster —, Grubenthalde, Bl. Preßberg-Rüdesheim. — T Q. *Botryocrinus irregularis* HAARM. 114. — L.
- Meinerzhagen**, Bahneinschnitt ö. — Orth. Sch. *Arthroacantha tenuispinata* W. E. SCHM. 54. — L.
SPRIESTERSBACH, Abh. La., 203, S. 113 b. 127 (1942). *Dinariocrinus jerula* W. E. SCHM. 165. — L.
Melocrinus pulcher SPRIESTB. 88. — L, Sprb., C.
- Merscheid**, neue Straße nach —, Bl. Morbach. — UK (ZSch.). *Acanthocrinus* sp. ind. (det. W. E. SCHMIDT), teste NÖRING. — L.
- Michelbach** siehe Hohenrheiner Hütte.
- Miellen** a. d. L., Bahneinschnitt sw. von —, Bl. Koblenz. — OK (HSch.). *Gastrocrinus follmanni* (W. E. SCHM.) 134. — L.
FOLLMANN 1925, S. 63/64, mit der aus DAHMER, Jb. La., 56, S. 264/265 (1936) sich ergebenden Einschränkung. *Propoteriocrinus follmanni brevior* W. E. SCHM. 157. — SM.
Acanthocrinus sp., teste FOLLMANN.
- Montabaur** im Westerwald. — OK. *Eutaxocrinus sandbergeri* W. E. SCHM. 186. — Wb.
- Mühlmerich**, Steinbruch „in der —“, Gemarkung Eichen (Straße Oberlahr-Flammersfeld), Bl. Altenkirchen. — MSSch. *Ctenocrinus typus* BRONN. 56. — D, L.
DAHMER, Abh. La., 147, S. 23—25 (1934). *Eifelocrinus* sp. ind. — L.
Diamenocrinus stellatus JAEKEL. 201. — D, L.
- Münichsberg** siehe Alkenener Bachtal.
- Nellenköpfchen** bei Ehrenbreitstein. — UK (NSch.). *Ctenocrinus acutior* W. E. SCHM. 63. — L.
MAUZ 1935, S. 13—15. — SCHMIERER & QUIRING, Erl. Bl. Koblenz (Lief. 298), S. 9 (1933).
- Nerother Kopf**, Bl. Daun. — UK (St. Sch.). *Culicocrinus inventriosus* W. E. SCHM. 43. — Mb.
[Vgl. MAUZ 1935, S. 19—23 u. Bemerk. auf S. 5.]
- Neunkirchen**, Bl. Betzdorf. — OSSch. *Lodanella mira* KAYSER. 190. — L.
- Niederähren**, Steinbruch 500 m ö. von —, Bl. Altenkirchen. — MSSch. *Dicirrocricinus? margaritatus* W. E. SCHM. 142. — L.
DAHMER, Abh. La., 147, S. 18—22 (1934).
- Niederdreisbach**, Steinbruch oberhalb —, Bl. Betzdorf. — OSSch. *Botryocrinus* cf. *pachydactylus* (SANDBERG.). 125. — L.
QUIRING, Erl. Bl. Betzdorf (Lief. 306), S. 20/21 (1935).

- Niederdreisbach**, Steinbruch der Grube Friedrich Wilhelm, Bl. Betzdorf. — OSSch.
 QUIRING, Erl. Bl. Betzdorf (Lief. 306), S. 20/21 (1935).
- Niederfell**, Steinbruch am rechten Moselufer, zwischen — und Dieblich (gegenüber Bahnhof Kobern-Gondorf), Bl. Bassenheim (Grenze gegen Bl. Münstermaifeld). — OK (H Sch.),
 QUIRING, Erl. Bl. Bassenheim (Lief. 329) S. 12 (1936).
- Niederhövels** bei Wissen, Grube Friedrich. — MSSch.
- Niederlahnstein**, Bl. Koblenz. — OK.
- Niederndorf**, Bl. Freudenberg. — MSSch.
- Botryocrinus? jambus* W. E. SCHM. 131. — L.
- Ctenocrinus decadactylus* (GOLDF.). 65. — L, D.
- Gastrocrinus dahmeri* W. E. SCHM. 139. — L, D.
- Gastrocrinus rugosus* W. E. SCHM. 139. — D.
- Dictenocrinus cf. cyathiformis* (HAARM.). 147. — D.
- Eutaxocrinus rhenanus* (F. ROEM.). 181. — D.
- Ctenocrinus stellifer* FOLLM. 70. — L.
- Culicocrinus nodosus virgo* W. E. SCHM. 41. — HL.
- Culicocrinus nodosus inermis* JAEKEL. 41. — MN.
- Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81. — HL.
- Ctenocrinus rhenanus simplex* W. E. SCHM. 83. — HL, L, Mb.
- Ctenocrinus rhenanus multiplex* W. E. SCHM. 83. — MN.
- Rhadinocrinus rhenanus* JAEKEL. 152. — HL.
- Eifelocrinus bifurcatus* HAARM. 170.
- Eutaxocrinus rhenanus* (F. ROEM.). 181. — MN.
- Eutaxocrinus procerus* W. E. SCHM. 183. — MN.
- Orthocrinus simplex* JAEKEL. 195¹⁾. — MN.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.). — MN.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — L.

¹⁾ Vgl. SOLLE 1942, S. 53, Fußnote.

- Niederstadtfeld**, Bl. Daun. — UK (St. Sch.).
[Sammelliste Stadtfeld: MAUZ 1935, S. 19—23; vgl. auch dort die Angaben auf S. 5 u. 88.]
- Niederstadtfeld**, Lauzert (Höhe 700 m ö. des Dorfes), Bl. Daun. — UK (St. Sch.).
Lit. wie vorstehend.
- Niederstadtfeld** siehe auch Daun und Oberstadtfeld.
- Niederwallmenach**, Bl. St.-Goarshausen. — UK.
- Niederwermbach**, Steinbruch a. Forsthaus w. von —, Bl. Wissen. — S Sch.
- Nievern-Fachbach**, Bl. Ems. — OK.
- Nochern**, Sellbachstal und Fesel bei —, Bl. St.-Goarshausen. — UK.
[UK-Faunen des Gebietes siehe FUCHS 1899.]
- Oberbergersbachtal** bei Kripp, Bl. Boppard. — OK (mittl. H Sch.).
FOLLMANN 1925, S. 42. — SOLLE 1936, S. 161, 172—178.
- Oberdielfen-Obersdorf**, Wegekreuzg., Bl. Siegen. — O S Sch.
[Faunen der O S Sch. dieses Gebietes s. QUIRING 1923, S. 103—105.]
- Oberkleen**, w. von —, Bl. Kleeberg-Kirchgöns. — UK.
SOLLE, Sa., 25, S. 256/257 (1942).
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. — L.
- Gennaeocrinus? germanicus* W. E. SCHM. 98. — L.
- Antihomocrinus multifidus* W. E. SCHM. 109. — L.
- Botryocrinus schultzei* HAARM. 116. — L.
- Botryocrinus consolidatus* W. E. SCHM. 125. — Bo.
- Dictenocrinus procerus* (HAARM.). 144. — L.
- Dictenocrinus arthriticus* W. E. SCHM. 147. — L.
- Rhadinocrinus trifidus* W. E. SCHM. 152. — L.
- Eifelocrinus rhenanus* (JAEKEL). 176. — L.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — L.
- Acanthocrinus gracilior vermicularis* W. E. SCHM. 211. — HL.
- Lodanella mira* KAYSER. 190. — L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209, teste FOLLMANN.
- Botryocrinus* cf. *pachydactylus* (SANDBERG.), 125. — L.
- Eifelocrinus bifurcatus* HAARM. 170. — L.

Oberlahnstein. — K Q.

[Über diese Fundstelle vgl. FOLLMANN 1925, S. 58.] — KAYSER, Abh. La., 1, Taf. 16 Fig. 5—7 (1889). — SPRIESTERSBACH, Jb. La., 39, I, Taf. 3 Fig. 4 (1919).

Oberlahnstein. — O K.

[Über die Fundstellen in der Umgebung des Ortes vgl. SOLLE 1936, S. 162—166.]

Oberlahr siehe Mühlmerich.**Oberstadtfeld** (Humerich z. T.), Bl. Daun. — UK (St. Sch.).

DREVERMANN, Pal., 49 (1902). — Sammeliste MAUZ 1935, S. 19—23.

Ober-Veischede, Bl. Olpe. — Orth. Sch.

W. E. SCHMIDT 1913, S. 286/287.

Ober-Veischede siehe auch Sengenbergl.**Obringhausen**, Bl. Schmallerberg. — Orth. Sch.

[Vgl. WOLBURG, Abh. La., 51, S. 9/10 (1933).]

Offdilln siehe Dillberg.**Olkenbach**, Alftal nw. von —. — OK (L Sch.).

FOLLMANN, Verh. nat. Ver., 39, S. 153 u. 154 (1882). — SOLLE, Abh. senck. Ges., 436, S. 20/21 (1937).

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.

Ctenocrinus loricatedus W. E. SCHM. 80.
— Kr.

Bactrocrinites cyathus W. E. SCHM. 100. — SM.

Culicocrinus inventriosus W. E. SCHM. 43. — L.

Ctenocrinus acicularis FOLLM. 60. — L.
Ctenocrinus cf. *clathratus* W. E. SCHM. 79. — SM.

Gennaeocrinus germanicus W. E. SCHM. 98. — Mb.

Botryocrinus schultzei HAARM. 116.
— SM.

Dictenocrinus procerus HAARM. 144.
— Bo.

Propoteriocrinus turgidus W. E. SCHM. ? 160. — L.

Eifelocrinus dohmi WANNER. 170.
— L.

Diamenocrinus gonatodes (J. MÜLL.) ? 204.

Cyttarocrinus granopexus W. E. SCHM. 35. — L.

Orthocrinus tuberculatus W. E. SCHM. 196. — L.

Monstrocrinus securifer W. E. SCHM. 215. — L.

Quiniocrinus erectus W. E. SCHM. 35.
— L.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— SM.

- Olpe**, Ziegelei nÖ. von —. — Orth. Sch.
W. E. SCHMIDT 1913, S. 286/287. —
LORENZ, Jb. R. f. B., 60, S. 267/268
(1941). — HENKE & SCHMIDT, Erl. Bl.
Altenhunden (Lief. 236), S. 15 (1922).
- Oppershofen**, Bl. Butzbach. — UK.
DAHMER, Sa., 21, S. 119—134 (1939).
- Pfaffendorf** siehe Ehrenbreitstein.
- Pfaffendorfer Höhe**, Bl. Koblenz. —
UK (Rst. Sch.).
FOLLMANN 1925, S. 34/35.
- Pfaffenwiesbach**, Steinbruch südl. P.
343,9, Bl. Usingen-Fauerbach. — UK.
HÄUSEL & E. RICHTER, Sa., 18, S. 302
bis 307 (1936).
- Prüm** (Eifel). — UK.
- Rapperoth**, nw. —, Bl. Morbach. —
UK.
NÖRING 1939, S. 45/46.
- Reichenberg**, Bl. St.-Goarshausen. —
UK.
FUCHS 1899, S. 70/71. — Ergänzt.
SPRIESTERSBACH, Jb. La., 80, S. 23
(1915).
- Remstecken**, Bl. Koblenz. — OK
(LSch.).
FOLLMANN 1925, S. 27/28. — SOLLE
1936, S. 168, 172—178.
- Cyttarocrinus granopexus* W. E. SCHM.
35. — Bo.
- Arthroacantha ornata* (W. E. SCHM.).
52. — L.
- Orthocrinus tuberculatus* W. E. SCHM.
196. — L.
- Monstrocrinus securifer* W. E. SCHM.
215. — Bo., L.
- Ctenocrinus* sp. — D.
- Botryocrinus consolidatus* W. E. SCHM.
125. — SM.
- Diamenocrinus* sp. — D.
- Acanthocrinus* sp. — D.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60,
teste FOLLMANN.
- Ctenocrinus clathratus* W. E. SCHM.
78. — L.
- Dictenocrinus arthriticus* W. E. SCHM.
147. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.)?
204.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. —
SM.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. — L.
- Ctenocrinus acidepressus* W. E. SCHM.
62. — L.
- Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.).
204, teste NÖRING. — L.
- Anihomocrinus rarifissus* (JAEKEL).
110. — L.
- Ctenocrinus signatus* W. E. SCHM. 72.
— H.
- Eutaxocrinus* cf. *patulus* W. E. SCHM.
186. — L.
- Orthocrinus simplex* JAEKEL. 195,
teste FOLLMANN.

Rhenser Mineralbrunnen s. Königstuhl.

Rhenser Mühlthal, Bl. Boppard. — K Q.
FOLLMANN 1925, S. 59/60. — SOLLE
1936, S. 166, 172—178.

Rhenser Mühlthal, Schamberg. — OK
(Kd. Sch.).

FOLLMANN 1925, S. 69. — SOLLE 1942,
S. 55—61.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL¹⁾. 209.
— D.

Culicocrinus nodosus J. MÜLL. 37.
— Ko.

Culicocrinus nodosus inermis JAEKEL.
41. — Ko.

Arthroacantha tenuispinata W. E.
SCHM. 54. — Ko.

Ctenocrinus rhenanus FOLLM. 81. —
Ko.

Antihomocrinus zeileri (JAEKEL). 108.
— Ko.

Gastrocrinus patulus (J. MÜLL.). 132.
— Ko.

Eifelocrinus bifurcatus HAARM. 170.
— Ko.

Eutaxocrinus rhenanus (F. ROEM.).
181. — Ko.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— Ko.

Rod a. d. Weil siehe Cratzenbach.

Rödgen, Weg nach Wilnsdorf, Bl.
Siegen. — OSSch.

Vermutlich = sō. Rödgen, Weg nach
Oberdielfen. Fauna von dort: W. E.
SCHMIDT 1907, S. 447—451. [Vgl. auch
die Liste Rödgen-Rinsdorf bei QUIRING
1923, S. 105.]

Rönkhausen, O-Ausgang, Bl. Pletten-
berg. — OK (Kd. Sch.).

Botryocrinus cf. *pachydactylus* (SAND-
BERG.). 125. — L.

Platyhexacrinus? *pisum* W. E. SCHM.
49. — Pdf., L.

Lasiocrinus? *scaber* W. E. SCHM. 101.
— L.

Rosenberg siehe Bilstein.

Rudersdorf siehe Wilnsdorf.

Rupbachtal, Straße nach Wasenbach,
Bl. Schaumburg. — OK (Kd. Sch.).

DAHMER, Jb. La., 46, S. 44 (1925). —
— SOLLE 1942, S. 165.

Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209.
— D.

¹⁾ Ein mit Kelchdecke und Armen erhaltener Kelch mit längerem Stielrest, aus dem Steinbruch an der mittleren Mühle. Die Art ist dort in einer (zur Zeit nicht aufgeschlossenen) Bank angereichert. Vor etwa 90 Jahren wurde von der Firma KRANTZ in Bonn diese Bank ausgebeutet; die Kelche wurden zum großen Teil an englische Museen abgegeben. (Vgl. auch WIRTGEN & ZEILER 1854, S. 471.)

- Saalhausen** siehe Alcoude, Grube.
- Saueressigmühle** im Forstbachtal bei Bornich, Bl. St.-Goarshausen. — UK (Sp.Sch.).
FUCHS 1915, S. 20, 21, 35, 37, 38, 52, 54 u. 62.
- Schamberg** siehe Rhenser Mühlthal.
- Schellenberg** bei Beilstein a. d. Mosel. — OK.
FOLLMANN 1925, S. 85. — SOLLE 1936, S. 170, 172—178.
- Schleiehbachtal**, nö. Michelbach, Bl. Usingen-Fauerbach. — UK.
- Schlierbachtal** bei Braubach, Bl. Bop-pard. — OK (Kd.Sch.).
SOLLE 1942, S. 55—61.
- Schmallenberg, Bl.** — — Orth.Sch.
- Schönstadt**, Ruine, siehe Vallendar.
- Schutz** bei Manderscheid. — UK.
- Seifen**, Bahnhof — (Bahneinschnitt und Straßenbau-Aufschlüsse), Bl. Altenkirchen. — MSSch.
DREVERMANN, Pal., 50 (1904). — DAHMER, Abh. La., 147, S. 15—18 (1934).
- Sengenberg**, ö. von Ober-Veischede, Bl. Olpe. — OK (LSch.).
- Siechhaustal**, unteres, Bl. Koblenz. — OK (HSch.).
FOLLMANN 1925, S. 47/48. — SOLLE 1936, S. 162, 172—178. —
SPRIESTERSBACH, Abh. La., 80, Taf. 21 Fig. 1 (1915).
- Siechhaustal**, oberes (z. T. Teufelsloch, z. T. linkes Gehänge oberhalb des Teufelsloches), Bl. Koblenz. — OK (HSch.).
FOLLMANN 1925, S. 48/49. — HEFTER, Jb. La., 57, S. 146—148 (1936).
- Follicrinus* sp. ind. 112. — L.
- Ctenocrinus rhenanoides* W. E. SCHM. 84. — L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — SM.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60.
- Arthroacantha tenuispinata* W. E. SCHM. 54. — SM.
- Cupressocrinites schlotheimi rectangularis* W. E. SCHM. 103. — L.
- Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. — Bo.
- Botryocrinus helenae* W. E. SCHM. 128¹⁾. — D.
- Gastrocrinus drevermanni* W. E. SCHM. 135. — Mb., L, SM, G, D.
- Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — SM, D.
- Culicocrinus nodosus virgo* W. E. SCHM. 41. — L.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209. — Bo.
- Ctenocrinus decadactylus* (GOLDF.). 65. — L, D.
- Ctenocrinus decadactylus densalternans* W. E. SCHM. 69. — L.
- Ctenocrinus rugosus* W. E. SCHM. 74. — L.

¹⁾ Berichtigung. W. E. SCHMIDTS Abbildung Taf. 25 Fig. 7 gibt den Kelch vergrößert 2 : 1, nicht in natürlicher Größe, wieder.

- Corrocrinus imbecillus* W. E. SCHM. 97. — L.
Lasiocrinus? vastus W. E. SCHM. 102. — L.
Antihomocrinus gertrudianus W. E. SCHM. 111. — L.
Follicrinus parvestellatus W. E. SCHM. 112. — L.
Gastrocrinus brancai W. E. SCHM. 135. — Bo.
Dicirrocrinus? dicirrocrinus (EHRENBERG). 141. — L.
Dicirrocrinus? ramulosus W. E. SCHM. 143. — L.
Dictenocrinus pygmaeus W. E. SCHM. 150. — L.
Propoteroicrinus? sp. ind. 163.
Hallocrinus aberrans W. E. SCHM. 167. — L.
Eifelocrinus pulvinatus W. E. SCHM. 172. — L, H, D.
Taxocrinus sp. ind. 189. — L.
Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209. — Bo.
Acanthocrinus gracilior vermicularis W. E. SCHM. 211. — L.
Diamenocrinus stellatus JAEKEL. 201. — MN.
Monstrocrinus securifer W. E. SCHM. 215. — L.
Culicocrinus inventriosus intemperans W. E. SCHM. 44. — L.
Diamenocrinus gonatodes (J. MÜLL.)? 204.
- Siegburg.** — MS Sch.
- Siele, Bl. Olpe.** — Orth. Sch.
- Singhofen, Bl. Rettert.** — UK (Sing. Sch.).
 F. v. SANDBERGER, Jb. nass. Ver., 42, S. 23—28 (1889). — Ergänz. FRECH, Abh. Sp. Pr., 9, Heft 3, Taf. 4 Fig. 5b, Taf. 5 Fig. 7, Taf. 6 Fig. 2—2b u. 6d (1891). — BEUSHAUSEN, Abh. La., 17, S. 456/457 (1895). — FUCHS 1915, S. 59. — SPRIESTERSBACH, Jb. La., 38, I, Taf. 29 Fig. 1 (1919); Jb. La., 45, Taf. 11 Fig. 13 (1925).
- Singhofen, Altbäckers Steinbruch, Bl. Rettert.** — UK (Sing. Sch.).
- Stadtfeld** siehe Nieder- und Oberstadtfeld.
- Eifelocrinus rhenanus* (JAEKEL). 176. — L.

- Stein** bei Hachenburg siehe Hachenburg.
- Steiningbachtal**, Bl. Boppard. — OK. *Eifelocrinus bifurcatus* HAARM. 170. — SM.
- Struthütten** siehe Altenberg.
- Teufelsfels**, Bl. Gemünden. — S Sch. *Diamenocrinus stellatus* JAEKEL. 201. — Kr.
- Teufelsloch** siehe Siechhaustal, oberes.
- Tiefentaler Hof**, Bl. Beuren. — T Q. *Gastrocrinus drevermanni* W. E. SCHM. 135. — MN.
NÖRING 1939, S. 33.
- Tiefe Säule** bei Feudingen, Bl. Erndtebrück. — OK (Kd. Sch.).
DAHMER, Jb. La., 42, S. 659 (1923). — SOLLE 1942, S. 134—139.
- Tondorf**, w. von —, Bl. Aremberg. — OK (Kd. Sch.).
Arthroacantha ornata (W. E. SCHM.). 52. — L.
Eutaocrinus patulus W. E. SCHM. 185, teste SOLLE. — SM.
Acanthocrinus gracilior JAEKEL. 209, teste SOLLE. — SM.
Monstrocrinus securifer W. E. SCHM. 215. — L.
- Trupbach**, nw. Siegen, oberer Steinbruch, Bl. Freudenberg. — O S Sch. *Orthocrinus tuberculatus* W. E. SCHM. 196.
Botryocrinus patellaris HAARM. 114. — L.
Botryocrinus n. sp., aff. *schultzei* HAARMANN 123. — L.
- Unkel**, Kaskade (= Stuxley), Bl. Königswinter. — O S Sch. *Ctenocrinus typus* BRONN. 56. — L.
DAHMER, Jb. La., 56, S. 637—643 (1936). *Acanthocrinus* sp. ind., teste DAHMER. — L.
- Vallendar**, Steinbruch an der alten Höhrer Straße, Bl. Bendorf. — UK (Rst. Sch.).
Ctenocrinus clathratus W. E. SCHM. 78, teste FOLLMANN.
- Vallendar**, Ruine Schönstadt bei —. — UK. *Diamenocrinus gonatodes* (J. MÜLL.)? 204.
- Waldescher Mühle**, Bl. Boppard. — OK (L Sch.). *Ctenocrinus decadactylus* (GOLDF.). 65. — L.
[Fundstelle erwähnt von FOLLMANN (1925, S. 30). Unbearbeitetes Material (leg. HEFTER) im SM.] *Ctenocrinus signatus* W. E. SCHM. 72. — L.
- Walporzheim**, Bl. Ahrweiler. — M S Sch. *Gastrocrinus drevermanni* W. E. SCHM. 135. — L.
DAHMER, Jb. La., 57, S. 447 (1937).

- Waukemiecke** bei Olpe. — Orth. Sch.
W. E. SCHMIDT 1913, S. 286/287. —
LORENZ, Jb. R. B., 60, S. 267/268 (1941).
— HENKE & SCHMIDT, Erl. Bl. Alten-
hundem (Lief. 236), S. 15 (1922).
- Waxweiler** in der Eifel. — angeblich
UK.
- Waxweiler** in der Eifel. — OK.
[OK-Faunen aus diesem Gebiet siehe
FOLLMANN, Abriß Geol. Eifel, S. 26/27
(Berlin u. Braunschweig 1915) und
LIPPERT, Abh. Senck. Ges., 445 (1939).]
- Weiertal** bei Oberlahnstein. — OK
(LSch.).
FOLLMANN 1925, S. 65/66.
- Wernborn**, n. der Schlossermühle,
Bl. Usingen-Fauerbach. — UK.
HÄUSEL & E. RICHTER, Sa., 18, S. 297,
302—307 (1936).
- Westerfeld**, neuer Bruch bei P. 323,8,
Bl. Usingen-Fauerbach. — UK.
HÄUSEL & E. RICHTER, Sa., 18, S. 302
b. 307 (1936).
- Wiedbachtal** zwischen Berzhausen u.
Seelbach, Bl. Altenkirchen. — MSSch.
- Wilnsdorf**, Weg nach Rudersdorf,
Bl. Siegen. — OSSch.
[Fauna der OSSch. dieses Gebietes s.
QUIRING, Erl. Bl. Siegen (Lief. 235),
S. 25/26 (1931).]
- Wingeshausen**, Schnabel bei —, Bl.
Wingeshausen. — OK (Kd. Sch.).
- Wingeshausen**, Schneidersberg bei —,
Bl. Wingeshausen. — Orth. Sch.
- Cyttarocrinus granopevus* W. E. SCHM.
35. — L.
- Platyhexacrinus inornatus* W. E.
SCHM. 47. — L.
- Melocrinites aequus* W. E. SCHM. 88.
— L, D.
- Sigambrocrinus laevis* W. E. SCHM.
178. — L.
- Orthocrinus tuberculatus* W. E. SCHM.
196. — L, D.
- Orthocrinus tuberculatus modestus* W.
E. SCHM. 200. — L.
- Monstrocrinus securifer* W. E. SCHM.
215. — L.
- Acanthocrinus jaekeli* W. E. SCHM.
207. — HL.
- Dicirrocrinus? dicirrocrinus* (EHREN-
BERG). 140. — L.
- Culicocrinus nodosus inermis* JAEKEL.
41.
- Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209.
- Acanthocrinus jaekeli* W. E. SCHM.
207. — SM.
- Eutaxocrinus* sp. — SM.
- Acanthocrinus* sp. — SM.
- Culicocrinus inventriosus* W. E. SCHM.
43. — L.
- Botryocrinus* cf. *pachydactylus* (SAND-
BERG.). 125. — L.
- Ctenocrinus rhenanus* FOLLM. 81. — L.
- Platycrinites?* sp. 45. — L.
- Melocrinites* cf. *aequus* W. E. SCHM.
88. — L.

- Winningen**, Mündung des Konder-
tales (?), Bl. Koblenz. — UK. *Acanthocrinus jaekeli* W. E. SCHM.
207. — MN.
- Winningen**, Bl. Koblenz. — OK. *Follicrinus parvestellatus* W. E. SCHM.
112. — MN.
- Wipperfürth**, Steinbruch an der Str.
nach Weinbach. — Orth. Sch. *Clarkeocrinus spriestersbachi* W. E.
SCHM. 92. — L.
- Wittlich**, Abachs-Mühle im Liesertal.
— OK (Kd. Sch.). *Ctenocrinus nodiferus* FOLLM. 86. —
Bo.
- SOLLE 1942, S. 35—39. — [Vgl. auch
FOLLMANN, Abriß Geol. Eifel, S. 25
(1915).]
- Wittlich**, mittlere Mühle im Liesertal.
— OK (Kd. Sch.). *Arthroacantha tenuispinata* W. E.
SCHM. 54. — Bo.
- Lit. wie vorstehend. *Acanthocrinus gracilior* JAEKEL. 209,
teste SOLLE. — SM.
- Acanthocrinus* sp., teste SOLLE. —
SM.
- Ziegenberg** bei Altenseelbach, Bl.
Betzdorf. — O S Sch. *Lodanella mira* KAYSER. 190. — L.
- Ziegenberg** i. Taunus, Umgebung von
—, Bl. Usingen-Fauerbach. — UK. *Culicocrinus inventriosus intemperans*
W. E. SCHM. 44. — SM.
- DAHMER, Sa., 25, S. 263—291 (1942). *Ctenocrinus acicularis* FOLLM. 60. —
SM, HL.
- Diamenocrinus* sp. — SM.

Manuskript eingegangen am 7. 5. 1949

Die Schwerspatvorkommen im südlichen Odenwald

Von

JOACHIM BARTZ, Heidelberg

Mit 1 Tafel und 5 Abbildungen

A. Beschreibung der Einzelvorkommen

Die Schwerspatvorkommen sind im südlichen Odenwald weit verbreitet, vor allem in den kristallinen Gesteinen, wo die mächtigen Gänge im vorigen Jahrhundert rege abgebaut wurden. Im Buntsandstein sind nur wenige bauwürdige Vorkommen bekannt, und die im Rotliegenden, Zechstein, Muschelkalk und Tertiär auftretenden sind nur von mineralogischem Interesse, bzw. für die Genesis und das Alter der Lagerstätten von Bedeutung. In den Keuper- und Juraschichten des Kraichgau sind sie bislang nicht bekannt geworden. Die größeren Vorkommen treten gangförmig auf, die kleineren finden sich als dünne Adern oder als Kluftbestege in den verschiedenen Gesteinen. Konkretionen kommen vereinzelt im Zechstein vor.

Auf Tafel 2 sind die bekannten Schwerspatvorkommen im südlichen Odenwald zusammengestellt. Die größeren und wichtigen werden im folgenden nach ihrem Auftreten in den verschiedenen Gesteinen und Formationen kurz beschrieben, einige neue ausführlicher dargestellt.

1. Die Schwerspatvorkommen in den kristallinen Gesteinen

In den kristallinen Gesteinen treten die Schwerspatvorkommen in verschiedenem Erhaltungszustand auf. Weitaus die meisten liegen in verkieseltem Zustand vor, die teils als isolierte Blöcke und Lesesteine gefunden werden, teils als Gänge über größere Entfernungen nachweisbar sind. Weniger häufig sind die unverkieselten Vorkommen, gelegentlich sind Übergänge zwischen beiden zu beobachten.

a) Die unverkieselten Schwerspatvorkommen

Das bedeutendste Vorkommen, das allerdings weitgehend abgebaut und heute eher zu den verkieselten Vorkommen zu stellen ist, ist der Schwerspatgang im Weiten Tal, früher auch Schleichwald genannt, östlich Schriesheim auf Blatt Heidelberg. Der Gang streicht W-E, biegt gegen den oberen Griet

in Richtung ESE ab und läßt sich fast ununterbrochen auf mindestens 1500 m Länge verfolgen. Der Gang steht saiger, bzw. fällt mit 70° nach Südwesten ein, seine Mächtigkeit ist wechselnd, dürfte 3 m aber kaum übersteigen. Der Gang sitzt im Biotitgranit, der an den Gangwänden stark mylonitisiert ist. Die Salbänder sind mit Rutschflächen bedeckt, die Harnischstreifen liegen annähernd horizontal. Am Bahnwald, an der Ostseite des großen Hellerbachtals, zweigt vom Hauptgang ein schmaler N 30 W streichender Nebengang ab.

Die nutzbaren Teile des Ganges sind weitgehend abgebaut. Nach BENECKE & COHEN (1881, S. 178) bestanden sie aus kristallinem Schwerspat von weißer, selten roter oder violetter Farbe. LEONHARD (1839, S. 10) beschreibt das Auftreten des Schwerspats an manchen Stellen in großer Reinheit, einzelne Massen von 1,5 bis 1,8 m Durchmesser ließen nicht die geringste Beimengung wahrnehmen. Als Beimengung ist vor allem Flußspat zu erwähnen, wenn er auch neben dem Schwerspat sehr zurücktritt. Spärlich sind Brauneisenstein, Psilomelan und Pyrolusit, sowie Eisenglimmer, Kupfererze und Pyrit vertreten. Große Teile des Ganges sind verkieselt und liegen zum Teil als Eisenkiesel vor. Die Kieselmassen treten sowohl am Salband wie auch in der Gangmasse selbst auf, sie nehmen nach unten zu und verdrängen den Schwerspat in der Tiefe völlig.

Ein Abbau des Schwerspatganges hat sicher seit Mitte des 18. Jahrhunderts stattgefunden. LEONHARD (1839, S. 10) weist allerdings schon darauf hin, daß die alten Halden nach brauchbaren Schwerspatmassen durchsucht werden, da sich das reinere Material der oberen Teufen verloren hatte. Ein Schacht auf den Nebengang im Bahnwald zeitigte auch keinen Erfolg. 1869 sollen nach BENECKE & COHEN (1881, S. 178) noch 6000 Zentner Schwerspat gewonnen worden sein. Seither hat kein wesentlicher Abbau mehr stattgefunden, die letzten Aufschlüsse lagen nach RÜGER (1928, S. 188) am Westhang der „oberen Griet“.

Südlich des großen Schwerspatganges im Weiten Tal liegen zwei weitere kleine Vorkommen. Das eine liegt im Allmersbachtal und gehört einem WNW streichenden Gang an; von dem zweiten auf dem Rücken zwischen Geisenbach und Sichelsbach, das auf der geognostischen Karte der Umgebung von Heidelberg von BENECKE & COHEN (1881) verzeichnet ist, ist nichts Näheres bekannt. Auf NW, NE und ENE streichenden Klüften im Granit werden von PFANNENSTIEL (1927, S. 27) im Ludwigstal, am Ostabhang der Griet sowie im Kaltenbachtal Bestege mit Schwerspat, zum Teil zusammen mit Quarzkristallen und Eisenglanz erwähnt.

Zwei weitere kleine Vorkommen, die auch nur auf der Karte von BENECKE & COHEN verzeichnet sind, liegen westlich und östlich von Altenbach. Vermutlich auf das östliche Vorkommen wurden nach LEONHARD (1839, S. 12) zwei Stollen getrieben, die den Schwerspat in wechselnder Mächtigkeit, an den breiteren Stellen etwa 0,6 bis 0,75 m mächtig antrafen. Das westliche Vorkommen dürfte wohl mit dem von LEONHARD am Zehntberg erwähnten Vorkommen übereinstimmen, auf das gleichfalls ein Stollen angesetzt war.

Südlich Ursenbach, oberhalb der Mühle, war gleichfalls auf Schwerspat geschürft worden. Man traf hier mehrere kleine Adern im Granit an, die NW streichen. Da das Material jedoch sehr unrein und mürb war, ließ man die Stollen bald wieder liegen. Alle diese Vorkommen treten im älteren Biotitgranit auf. Ein weiterer NW streichender Gang im Hornblendegranit ist vom Steinberg nördlich Ursenbach bekannt.

Weiter nördlich verzeichnet die geologische Spezialkarte von Hessen, Blatt Birkenau, eine Reihe von Schwerspatvorkommen, die vor allem im Biotitgranit, der den größten Teil des Blattes einnimmt, liegen. Hierher gehören die Vorkommen nördlich Ritschweier, westlich und nördlich Buchklingen, südlich Reisen und nördlich Nieder-Mumbach. Soweit bekannt sind nur auf die am Eichelberg westlich Buchklingen und nördlich Nieder-Mumbach auftretenden Ende des vorigen Jahrhunderts Schürfungen ausgeführt worden. Von letzterem rühren vermutlich die von v. KRAATZ-KOSCHLAU (1897, S. 73) beschriebenen blauen Schwerspatkristalle her, die sich außer durch die Farbe auch durch eine abweichende Kristallausbildung auszeichnen. Das Vorkommen westlich Buchklingen, am Waldsaum südlich der Gewann Maushecke, enthielt große Bruchstücke eines großblättrigen Schwerspats, der starke Zertrümmerungserscheinungen zeigte und dessen Klüfte mit Eisenoxydüberzügen bedeckt waren. Im Hornblendegranit tritt der Schwerspat westlich Hornbach auf, wo er nach sehr zahlreichen Lesesteinen ziemlich sicher einen NNW streichenden Gang bildet. Im Amphibolit liegen drei Vorkommen bei Unterflockenbach, im Hornfels das am Langenberg östlich Birkenau. Ein weiteres im Biotitgranit ist bei Waldmichelbach bekannt. Hier liegt ein 1,5 m mächtiger etwa NE streichender Gang vor, der im Anfang dieses Jahrhunderts zeitweise abgebaut wurde. Am Gebirgsrand wurden bei Sulzbach auf Klüften eines Ganggranites Schwerspatkristalle beobachtet.

Auf dem nördlich anschließenden Blatt Lindenfels ist eine Reihe weiterer Schwerspatvorkommen bekannt, die früher zeitweise abgebaut wurden. Ein annähernd W-E streichender Gang im Trommgranit liegt an der Bannelshöhe östlich Zotzenbach. Wenig östlich davon beobachtete PFANNENSTIEL (1927, S. 38) auf N 15 W und N 70 bis 75 E streichenden Klüften in dem Steinbruch am Borstein Schwerspat- und violette Flußspatkristalle und Eisenglanz. Südlich Weschnitz an der Blattgrenze Lindenfels/Erbach liegt ein WNW streichender Schwerspatgang, der nach KLEMM (Erl. zu Bl. Lindenfels, S. 39) anscheinend ohne Verschiebung die Verwerfungen kreuzt, an denen der Buntsandstein gegen das kristalline Gebirge abgesunken ist. Der Gang setzt westlich der Verwerfung sowohl im Hornblendegranit wie im Trommgranit auf, die Fortsetzung östlich der Verwerfung im Buntsandstein ist auf Blatt Erbach nicht eingetragen. Ein weiteres NNW streichendes kleines Vorkommen im Trommgranit verzeichnet die geologische Karte westlich vom Erzberg. Im Hornblendegranit liegen ein kleiner NW streichender Gang bei Ellenbach und ein W-E streichender bei Krumbach nördlich von Fürth.

Weiter nördlich finden sich zahlreiche zum Teil verkieselte Schwerspatvorkommen im Bereich des Böllsteiner Odenwaldes bei Ostern, Kainsbach, Wiebelsbach und Klein-Umstadt.

b) Die verkieselten Schwerspatvorkommen

Der in den unteren Partien verkieselte Schwerspatgang im Weiten Tal östlich Schriesheim wurde im vorstehenden schon erwähnt. Auf Blatt Birkenau finden sich am Gebirgsrand zwischen Großsachsen und Weinheim Lesesteine und Blöcke verkieselten Schwerspats, die über kubikmetergroß werden können. Westlich und nördlich Buchklingen lassen sich zum Teil NW und WNW gerichtete Gänge nachweisen. Eine Häufung von verkieselten Schwerspatblöcken östlich Nieder-Liebersbach läßt auf einen NNE gerichteten Gang schließen. Weiter östlich sind nur wenige Einzelvorkommen bekannt, so bei Trösel, Löhrbach, Hornbach, Nieder- und Ober-Mumbach. Diese liegen im Biotitgranit, im Hornblendegranit, im Diorit wie in den metamorphen Gesteinen. Bei einigen Gängen ist eine deutliche Bänderung parallel zum Salband zu beobachten.

Auf den Blättern Lindenfels und Bensheim sind die verkieselten Vorkommen vor allem im Hornblendegranit weit verbreitet. Sie lassen sich besonders im Bereich der Juhöhe als NNW, NW bis W-E streichende, sich zuweilen gabelnde Gänge auf größere Entfernungen verfolgen. Blöcke und Lesesteine finden sich auf der Höhe zwischen Lindenfels und Fürth und nördlich Lörzenbach recht häufig, kleinere Vorkommen sind über das ganze Gebiet verstreut, fehlen aber in dem Gebiet südlich und östlich Fürth. Die weiter nördlich bei Knoden und Reichenbach aufsetzenden verkieselten Schwerspatgänge streichen NW bis WNW und führen neben Eisen-, Mangan- und Bleierzen oxydische Kupfererze in stärkerem Maße.

2. Die Schwerspatvorkommen in den Sedimentgesteinen

a) Rotliegendes und Zechstein

Im südlichen Odenwald sind schon bei der geringen Ausstrichbreite der Rotliegend- und Zechsteinschichten in diesen keine größeren Schwerspatvorkommen zu erwarten. In den Arkosen des Mittleren Rotliegenden beobachtete PFANNENSTIEL (1927, S. 58) in dem Tal der großen Vokling nördlich vom Leichtersberg südlich Altenbach NW streichende Klüfte, die mit kleinen Quarz- und Schwerspatkristallen überkleidet waren. Von den Klüften aus hat hier auch eine Verkieselung des Nebengesteins stattgefunden.

In den Zechstein-Manganerzlagern des nördlichen Odenwaldes tritt Schwerspat auf, der sowohl in Adern und Schnüren den Zechstein-Dolomit durchzieht, wie auch in Drusen im Erz selbst vorkommt. Die Manganerze selbst enthalten nach DELKESKAMP (1900, S. 31) 1—15% BaO. In den Manganerzen des südlichen Odenwaldes sind keine Schwerspatvorkommen bekannt, es treten aber auf Klüften in den verkieselten Zechsteindolomiten,

den sogenannten Eisenkieseln, die in größerer Verbreitung auf den Büchsenäckern bei Ziegelhausen liegen, kleine tafelförmige Schwerspatkristalle recht häufig auf.

b) Buntsandstein

Die Verbreitung des Schwerspats im Buntsandstein des südlichen Odenwaldes ist wesentlich geringer als in den kristallinen Gesteinen. Kleine Bestege sind häufiger auf den Klüften des Buntsandsteins zu beobachten, Gänge sind selten und weitgehend an Störungen gebunden. Die größeren Lagerstätten, auf denen zum Teil auch Bergbau umging, liegen vornehmlich im Mittleren und Oberen Buntsandstein. Verkieselte Vorkommen treten ganz zurück.

Der südlich Weschnitz auf Blatt Erbach aus dem Mittleren Buntsandstein über die Weschnitzstörung ins Kristallin reichende Gang wurde im vorstehenden schon erwähnt. Auf dem südlich anschließenden Blatt Beerfelden treten mehrere kleine Gänge auf. Am Leonhardshof bei Falkengesäß wurde Ende des vorigen Jahrhunderts ein Schwerspatgang im Mittleren Buntsandstein abgebaut, der NW bis NNW streicht und sich auch nach Süden im Tälchen am Katzenwald bei Gammelsbach verfolgen läßt. Die Mächtigkeit beträgt nach VOGEL (1894, S. 43) etwa 2 m, der Gang fällt mit 70° nach Osten ein. Die Gangwände im Sandstein sind mit Rutschflächen bedeckt, am Salband zeigt sich stellenweise starke Verkieselung. Der Schwerspat ist vielfach mit Zermalmungsprodukten des Buntsandsteins vermengt, besitzt strahlig-blättriges Gefüge; auf Äderchen, die sich in den Buntsandstein hineinziehen, findet sich bisweilen Psilomelan in faserigen Aggregaten. Am Hasselrain östlich Unterschönmattenweg sind Versuchsschächte auf Schwerspat niedergebracht worden, die aber wohl kein bauwürdiges Vorkommen antrafen. Der Gang streicht nach der Karte ebenfalls NNW. Am Westhang des Falkengesäßer Tals, oberhalb der Schneidmühle, beobachtete KLEMM (Erl. zu Bl. Beerfelden, S. 16) Fragmente von Quarz mit blättrigem Gefüge, die vermutlich von einem verkieselten Schwerspatgang herrühren.

Am Rheintalrand südlich Weinheim liegt nach FREUDENBERG (1906, S. 668) in einer Verwerfungsspalte, an der der Buntsandstein (unterer Geröllhorizont) gegen den Granit abgesunken ist, eine Breccie, die durch Schwerspat verkittet und teilweise verkieselt ist. Ein weiterer verkieselter Gang von 1—2 m Mächtigkeit, der wie die Gebirgsrandverwerfung N-S streicht, setzt dort nach FREUDENBERG im gleichfalls verkieselten Unteren (?) Buntsandstein auf.

Südlich Heidelberg treten am Gebirgsrand verschiedene kleine Vorkommen im Mittleren Buntsandstein auf, so östlich Rohrbach und östlich und südöstlich Leimen. Es sind durchweg unbedeutende Gänge, die der Gebirgsrandverwerfung parallel streichen. Auch auf Klüften im Buntsandstein wurden sowohl am Gaisberg südlich Heidelberg wie auch östlich Rohrbach des öfteren Bestege mit kleinen Schwerspatkristallen und zum Teil mit Psilomelan beobachtet.

Im Oberen Buntsandstein sind bei Neckargemünd mehrere Schwerspatvorkommen bekannt. Das bedeutendste liegt am Südhang der Hollmuth im Plattensandstein. Eine Verwerfungsspalte, die WNW streicht und an der der Südflügel abgesunken ist, führt einen grobblättrigen mit Buntsandsteinbrocken durchsetzten Schwerspatgang, der in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts abgebaut wurde. Der Gang hatte eine Mächtigkeit von etwa 1 m, der Schwerspat ist von weißer bis rötlicher Farbe, zeigt Überzüge von Manganmulm und nesterweise geringe Einschaltungen von Eisenglanz. In der Fortsetzung des Gangstreichens wurde damals auch am Westhang der Hollmuth Schwerspat erschürft, es scheint hier aber kein bauwürdiges Vorkommen vorgelegen zu haben.

350 m nördlich dieses Ganges liegt nach der geologischen Karte Blatt Neckargemünd ein weiterer NW streichender, der nach den Lesesteinen zu schließen aber nur wenig mächtig ist. Unbedeutend sind auch die Gänge am Linsenteich südwestlich Neckargemünd und westlich Bammental, die teils NW, teils N-S gerichtetes Streichen aufweisen.

Auf den östlich anschließenden Blättern Epfenbach und Mosbach treten eine Reihe weiterer Vorkommen auf, die in der Literatur zum Teil nicht bekannt sind. Sie liegen durchweg im Oberen Buntsandstein, teils im Plattensandstein, teils in den Röt-Schiefertonen. Auf einen Gang im Plattensandstein am Klingenwald, nordöstlich des Dilsberger Hofes, wurde früher eine Schürfung ausgeführt, aber bald wieder aufgegeben. Am linken Lobachtalhang östlich Spechbach liegen eine Menge größerer und kleinerer derber Schwerspatbrocken in den Röt-Schiefertonen, die auf einen NW streichenden Gang schließen lassen. Im Bahneinschnitt nördlich der Waldmühle bei Helmstadt tritt ein schwaches Trümchen von weißem schaligem Schwerspat im Plattensandstein zutage.

Weitere Vorkommen liegen nördlich und nordöstlich Aglasterhausen. Das bedeutendste wurde in der Tongrube der Tonwerke Unterschwarzach erschlossen. Dort wurde bei dem Abbau der Ziegeleitone in den liegenden Röttonen ein Schwerspatgang angefahren, der N 45 W streicht und saiger steht, bzw. mit 85° nach NE einfällt. Er wurde unter Tage auf 80 m Länge nachgewiesen, seine Mächtigkeit beträgt oben 0,60 m und nimmt nach der Tiefe auf 1,20 bis 1,50 m zu.

Hier wurde 1943 durch die Firma OHLSBACH GmbH, Oberkirch/Baden ein Schacht I abgeteuft, der 15 m Teufe erreichte und ganz in den Röt-Schiefertonen steht. Da in den unteren Schichten stärkerer Wasserzutritt erfolgte, wurde von der Firma 1947 auf Grund eines Gutachtens eines Wünschelrutengängers 20 m südlich des Schachtes I ein Schacht II abgeteuft, der 14 m Teufe erreichte und in den unteren Schichten gleichfalls starken Wasserzutritt brachte. Des weiteren wurde auf Grund dieses Gutachtens 20 m nördlich des Schachtes I ein Schleppschacht von etwa 40 m Länge in Richtung N 45 W bis N 60 W in den Röt-Schiefertonen angefahren, um die Fortsetzung des Schwerspatganges nachzuweisen, der diesen aber nicht antraf.

Im Schacht II wurde folgende Schichtenfolge der Röt-Schiefertone beobachtet:

- 1,20 m gelbgraue und braune, verwitterte Röttone
- 1,40 m roter Schieferton
- 1,60 m Linse von feinsandigem, roten Schieferton
- 5,70 m roter Schieferton mit Lagen und Linsen von feinsandigem, roten Schieferton, ab 2,00 m vorwiegend festere Ausbildung
- 7,30 m vorwiegend feinsandiger, roter Schieferton
- 11,55 m roter Schieferton mit Lagen und Linsen verfestigten roten Schiefertons
- 11,60 m bräunlichrote, schwach dolomitische Sandsteinbank
- 13,60 m vorwiegend feinsandiger, roter Schieferton.

Nach einem Bericht des Betriebsleiters der Grube Unterschwarzach wurde im Herbst 1948 der Schacht II bis auf die Oberkante des Chirotheriensandsteins in 15,50 m Teufe weiter abgeteuft und eine Strecke zum Gang hin aufgefahren. Der Gang wurde jedoch nicht angetroffen, sondern nur eine etwa 0,6 m breite Zone, die aus grünen, von Schwerspatadern bis 10 cm Breite durchsetzten Schiefertonen bestand. Der Chirotheriensandstein ist stark wasserführend.

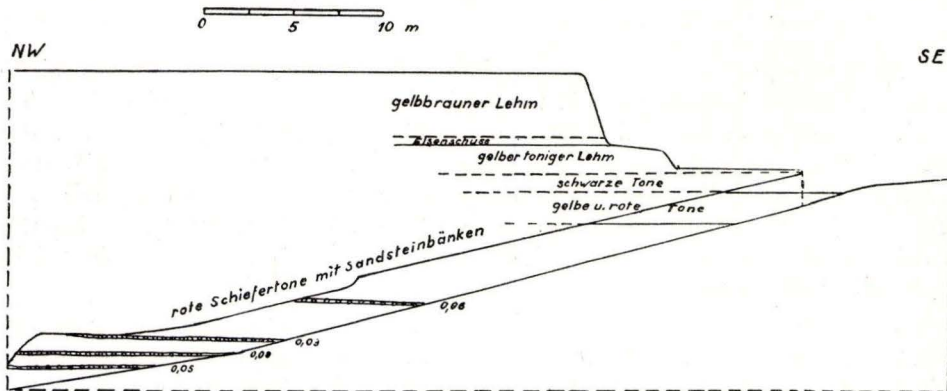


Abb. 1. Profil des Schleppschachtes Unterschwarzach.

Im Schleppschacht ließ sich die Schichtenfolge, die im Schacht II durch den Ausbau teilweise verdeckt war, genauer festlegen, er zeigte folgendes Profil (siehe Abb. 1):

- 0,80 m gelbbraune und schwarze, verwitterte Röttone
- 2,00 m rote und gelblichgrüne, verwitterte Röttone
- 2,00 m rote Schiefertone, auf Klüften mit Manganüberzügen
- 2,50 m rote, meist feinsandige Schiefertone

- 0,06 m Sandsteinbank
- 1,00 m rote Schiefertone
- 0,30 m rote und graugestreifte Schiefertone
- 0,70 m rote, feinsandige Schiefertone
- 0,03 m Sandsteinbank
- 0,70 m rote, sehr mürbe Schiefertone
- 0,08 m Sandsteinbank
- 0,75 m rote Schiefertone
- 0,05 m Sandsteinbank
- 1,80 m rote Schiefertone.

36 m vom Mundloch des Schleppschachtes entfernt wurde eine Strecke in SSW-Richtung von 6,5 m Länge aufgefahen, in NNE-Richtung eine Strecke von 11,5 m Länge. Die Schichtenfolge der SSW-Strecke stimmt mit der des Schleppschachtes bei 36 m überein. Vor Ort der NNE-Strecke wurde folgendes Profil beobachtet:

- 1,20 m roter Schiefertone, grünlichweiß gefleckt und gebändert
- 0,05 m Sandsteinbank
- 0,20 m roter, feinsandiger Schiefertone
- 0,20 m rote Sandsteinbank, zum Schleppschacht hin auskeilend
- 0,30 m roter Schiefertone.

Die Schiefertone sind von weicherer Beschaffenheit, die feinsandigen liegen in festerer Ausbildung vor. Die Schichten zeigen durchweg ein schwaches Einfallen in südlicher bis südöstlicher Richtung, lediglich kurz vor der Abzweigung der Strecken wurde auf kurze Entfernung horizontale Lagerung festgestellt. Die Myophorienbank, die in der Umgebung von Mosbach in der Mitte der dort etwa 25 m mächtigen Röttone einsetzt, wurde nicht beobachtet, vermutlich kam sie im vorliegenden Gebiet nicht mehr zur Ausbildung.

Der Schwerspat ist weiß und grobkristallin ausgebildet und von sehr reiner Beschaffenheit. Rötliche und bräunliche Farben treten ganz zurück. Die Röttone zeigen an den Salbändern häufig grüne Verfärbungen.

In der Fortsetzung des Gangstreichens verzeichnet die geologische Spezialkarte Blatt Epfenbach nordwestlich Unterschwarzach zwischen den Gewannen Neurott und Vogelgesang im Plattensandstein ein weiteres Schwerspatvorkommen, das aber wohl in keinem direkten Zusammenhang mit dem Unterschwarzacher Gang steht. Es zeigten sich dort derbe blättrige Partien von Schwerspat, die zum Teil Fragmente von Sandstein und dessen Zerreibungsprodukten umschlossen und bisweilen von Wad in dünnen Krusten überzogen waren. Heute läßt sich dort nichts mehr nachweisen.

Des weiteren finden sich am südlichen Hang am Nordostausgang von Oberschwarzach vereinzelte Schwerspatlesesteine; hier soll vor Jahren ein

Versuchsstollen getrieben worden sein. Bei der Gewinnung von Werksteinen (Plattensandstein) wurde um die Jahrhundertwende im alten Gemeindesteinbruch am Hessenberg nordwestlich Neunkirchen ein Schwerspatgang angetroffen. Er soll in einem 30 m langen Stollen wechselnde, bis zu 0,70 m betragende Mächtigkeit besessen, aber nach der Tiefe zu nicht angehalten haben.

Interessante Profile wurden bei Schurfarbeiten auf den Schwerspatgang südwestlich Breitenbronn gewonnen, die im Winter 1947/48 durch die Firma OHLSBACH GmbH, Oberkirch/Baden ausgeführt wurden. Die geologische

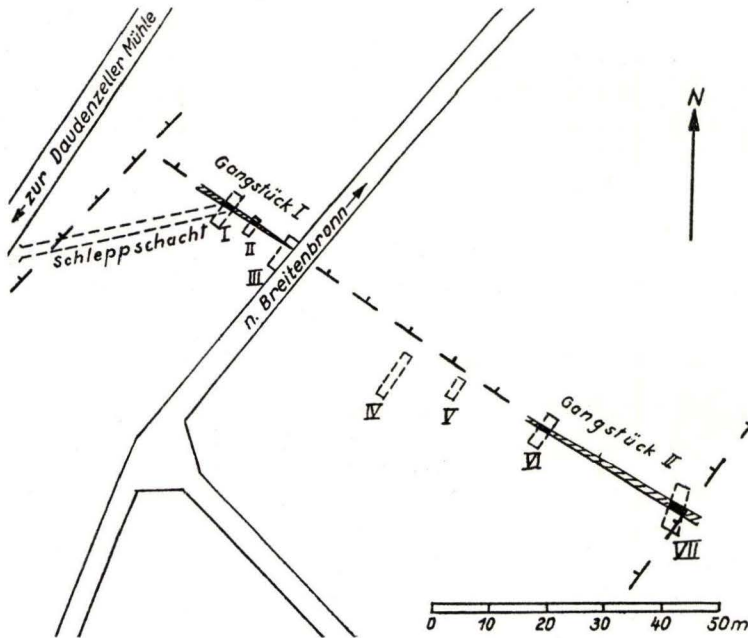


Abb. 2. Schleppschacht und Schurfgräben I bis VII auf den Schwerspatgang südwestlich Breitenbronn.

Spezialkarte Blatt Mosbach verzeichnet hier nordwestlich der Gewinn Hirtenklinge (Hölden), am Osthang des zur Daudenzeller Mühle verlaufenden Tälchens in den Röt-Schiefertonen einen Schwerspatgang, auf den durch obige Firma sieben Schurfgräben sowie ein Schleppschacht niedergebracht wurden (siehe Abb. 2). Nach diesen Aufschlüssen setzt sich das Vorkommen aus 2 Gangstücken zusammen, die einer N 50 W streichenden und mit 70° bis 85° nach Nordosten einfallenden Verwerfungszone aufsitzen. Das nordwestliche Gangstück hat eine Länge von etwa 30 m, die Mächtigkeit schwankt von wenigen Zentimetern bis 1,20 m, das südöstliche Gangstück hat eine Länge von mindestens 50 m, die größte hier beobachtete Mächtigkeit beträgt 0,80 m. Beiden Gangstücken war gemeinsam, daß sie rasch nach der Tiefe zu auskeilten.

Im einzelnen zeigten die Schurfgräben folgende Lagerungsverhältnisse (siehe Abb. 3): im Schurf I hatte der Schwerspatgang eine Mächtigkeit von 1,0 bis 1,2 m, keilte aber 2,5 m unter der Oberfläche nach der Tiefe zu aus. Das südwestliche Salband war scharf ausgebildet, der Gang setzte hier an frischen Röt-Schiefertonen ab. Das nordöstliche Salband war weniger scharf ausgeprägt, die hier angrenzenden Röttone waren grün gefärbt und enthielten zum Teil Schwerspatbrocken. Im Schurf II war der Gang in einzelne Trümer aufgelöst und saß vollkommen in grün gefärbten Röttönen, die seitwärts ohne scharfe Begrenzung in rote übergingen. Auch hier keilten die Trümer nach der Tiefe zu rasch aus. Im Schurf III wurde nur eine 5 mm mächtige Schwerspatader beobachtet, die in frischen Röttönen aufsetzte.

In den weiter hangaufwärts gelegenen Schürfen IV und V wurden unter einer dünnen Decke von gelbbraunem Lößlehm ohne Schwerspat braune tonige Lehme angetroffen, die bis zu 0,60 m mächtig waren, zahlreiche, bis zu kopfgroße Schwerspatbrocken enthielten und auf roten Röttönen ohne Schwerspatführung auflagen. Diese Brocken ließen ein Wiedereinsetzen des Schwerspatganges in südöstlicher Richtung vermuten, der dann auch in den Schurfgräben VI und VII angetroffen wurde. Schurf VI zeigte folgendes Profil:

- 1,00 m gelbbrauner Lößlehm
- 0,80 m brauner Lehm mit Schwerspatsplittern und -brocken
- 0,20 m gelber, toniger Lehm
- 2,50 m brauner, toniger Lehm mit Schwerspatgang und Schwerspatbrocken, seitlich in grüngraue und grüngelbe, tonige Lehme übergehend.

Der Schwerspatgang ist kompakt ausgebildet, er streicht N 50 W und besitzt eine Mächtigkeit von 0,80 m. Er ließ sich von 1,80 bis etwa 3,0 m unter der Oberfläche verfolgen. Seine Salbänder sind nicht glatt und scharf, sondern springen unregelmäßig ein und aus, so daß teils der Schwerspat in die tonigen Lehme hineinragt, teils der tonige Lehm in Nestern und Vertiefungen im Schwerspat sitzt. Der Gang keilt nach der Tiefe zu aus, und zwar fällt seine untere, ebenfalls unebene Begrenzungsfläche mit etwa 30° nach Nordwesten ein. Die darunter folgenden tonigen Lehme sind durch Eisen- und Manganlösungen braun gefärbt und enthalten Splitter und faustgroße Brocken von Schwerspat. Auf der Sohle des Schurfes war ein weiterer kleiner Gang 0,20 m hoch und 0,15 m breit aufgeschlossen, der über die Schurfbreite anhielt und in die Tiefe fortsetzte. Nach den Seiten gehen die braunen, tonigen Lehme in grüngelbe, zum Teil ins rötliche spielende, tonige Lehme über, die durch Verwitterung der Röt-Schiefertone entstanden sind. Diesen tonigen Lehmen war 2,80 m unter der Oberfläche ein 1 cm dickes, horizontal liegendes Schwerspatgängenchen von faseriger Struktur eingeschaltet.

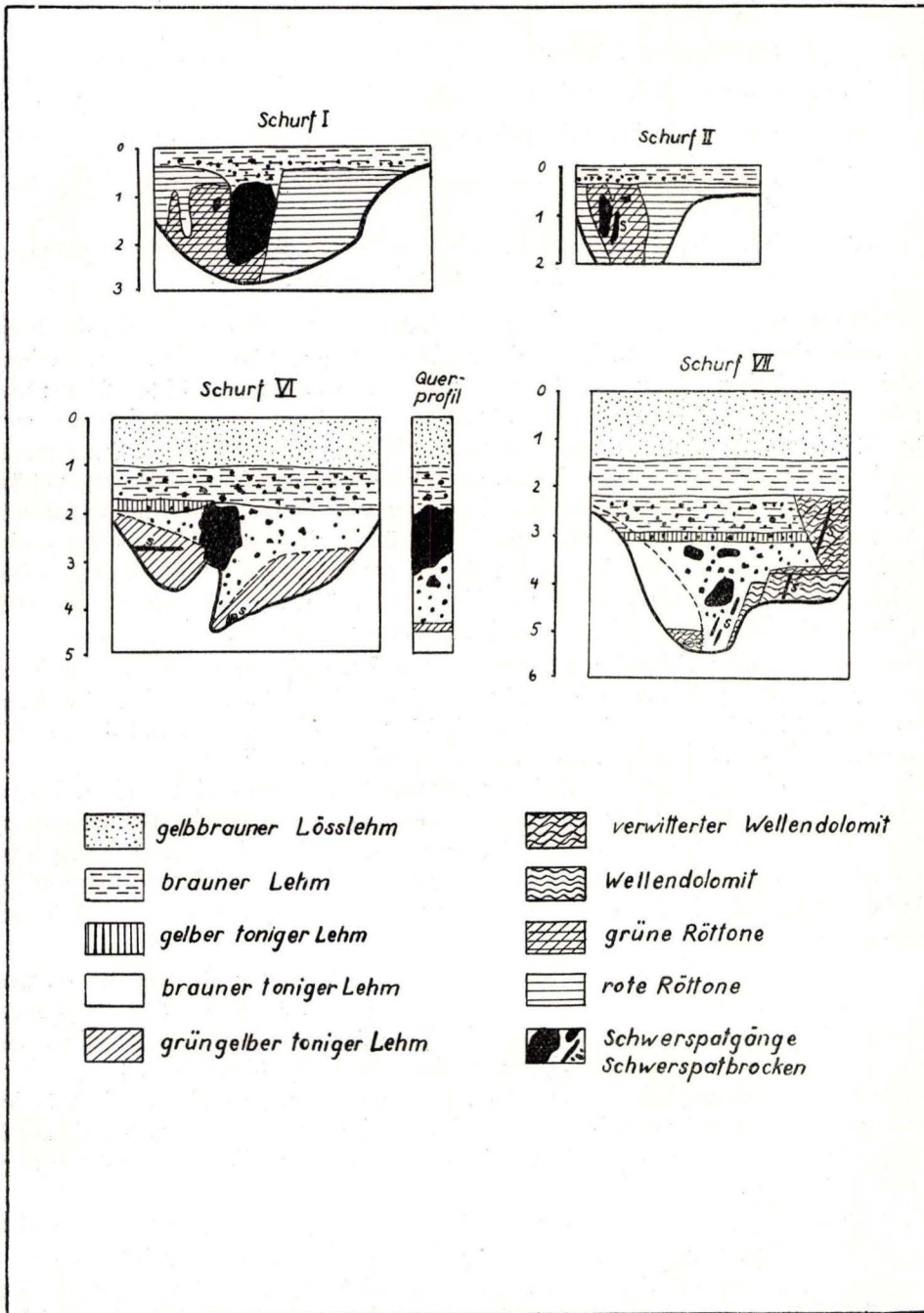


Abb. 3. Profile der Schurfgräben auf den Schwerspatgang südwestlich Breitenbronn.

Schurf VII zeigte folgendes Profil:

1,50 m gelbbrauner Lößlehm

0,70 m brauner Lehm mit Eisenschuß

0,80 m brauner Lehm mit Schwerspatsplittern und -brocken

0,30 m gelber und brauner, toniger Lehm mit Schwerspatsplittern und -brocken

2,30 m brauner, toniger Lehm mit drei Gangtrümmern, dünnen Gängen, Brocken und Splittern von Schwerspat.

Der Gang liegt hier in drei isolierten, kompakten Trümmern vor, die über die Schurfbreite anhalten. Die beiden oberen liegen 3,50 m unter der Oberfläche und haben einen Durchmesser von $0,40 \times 0,20$ und $0,30 \times 0,20$ m; das untere, größere liegt 4,0 m unter der Oberfläche und hat einen Durchmesser von $0,60 \times 0,40$ m. Die Trümer liegen in einem durch Eisen- und Manganlösungen gelbbraun gefärbten, tonigen Lehm, der viel schwarzen Manganmulm enthält und mit Splittern und faustgroßen Brocken von Schwerspat durchsetzt ist. Die Salbänder der N 50 W streichenden Trümer sind auch hier wieder recht uneben ausgebildet. Seitlich des unteren und unter diesem liegen außer Schwerspatbrocken mehrere dünne bis 5 cm mächtige Gängchen, die auch N 50 W streichen und mit 80° nach Nordosten einfallen.

Lag schon im Schurf I der Verdacht nahe, daß der Gang an eine Verwerfung gebunden ist, so ließ sie sich im Schurf VII einwandfrei nachweisen. Sie streicht N 50 W und fällt mit 65 bis 70° nach Nordosten ein. Südwestlich von ihr stehen 1,7 m graue, feste Dolomite mit dünnen Tonzwischenlagen an, die dem Wellendolomit des Unteren Muschelkalks zuzurechnen sind. Nordöstlich der Verwerfung wurden diese Dolomite gerade noch im Schurftiefsten erreicht. Im Wellendolomit setzt ein 1 cm mächtiger Schwerspatgang auf, der wie die Verwerfung streicht, jedoch etwas steiler nach Nordosten einfällt. Auf den Klufflächen des Wellendolomits sind schwache Anflüge von Malachit zu beobachten.

Eine weitere Verwerfung, die etwa N 45 E streicht und saiger steht, war in der Südecke des Schurfes gerade angeschnitten. In dem höher liegenden Südostflügel stehen 2,20 m unter der Oberfläche graue Dolomitaschen an, die nach der Tiefe zu in verwitterten Wellendolomit übergehen. Sie werden von einer 0,5 cm mächtigen Schwerspatader durchsetzt, die gleichfalls N 50 W streicht und mit 80° nach Nordosten einfällt. In ihnen liegen zum Teil kopfgroße dolomitische Knollen, die vereinzelt Kristalle von Dolomit und Kupferlasur enthalten.

Soweit die Aufschlüsse in den Schurfgräben. Um die Verhältnisse unter Tage zu klären, wurde von der Firma OHLBACH von dem im Tälchen verlaufenden Feldweg ein Schleppschacht in Richtung N 80 E niedergebracht, der eine Länge von etwa 40 m erreichte. Wie aus dem Profil (Abb. 4) ersichtlich ist, wurde 4 m vom Mundloch entfernt eine Verwerfung angefahren, die

N 40 E streicht. Vor der Verwerfung liegen rotbraune Lehme mit frischem und verwittertem Material der Röt-Schiefertone, hinter ihr sind die unteren Partien eines grobgebankten, roten, feinkörnigen Sandsteins angeschnitten. Dieser, der dem sogenannten Epfenbacher Sandstein zuzurechnen ist, zeigt auf den Schichtflächen zum Teil Wellenfurchen und zahlreiche Glimmerblättchen. Einzelne Blöcke liegen an der Verwerfung isoliert in den rotbraunen Lehmen. Unter dem Sandstein folgen bis 26 m vom Mundloch entfernt rote Röt-Schiefertone von bald mehr toniger, bald mehr feinsandiger Beschaffenheit. Ab 26 m wurden rotbraune und gelbgraue quarzitische Sandsteinbänke angetroffen, die ein schwaches südliches Einfallen zeigen; sie sind dem Chirotheriensandstein zuzurechnen. Sie haben eine Mächtigkeit von je 0,70 m, zwischengeschaltet sind Schieferntonlagen von 0,40 bis 0,60 m.

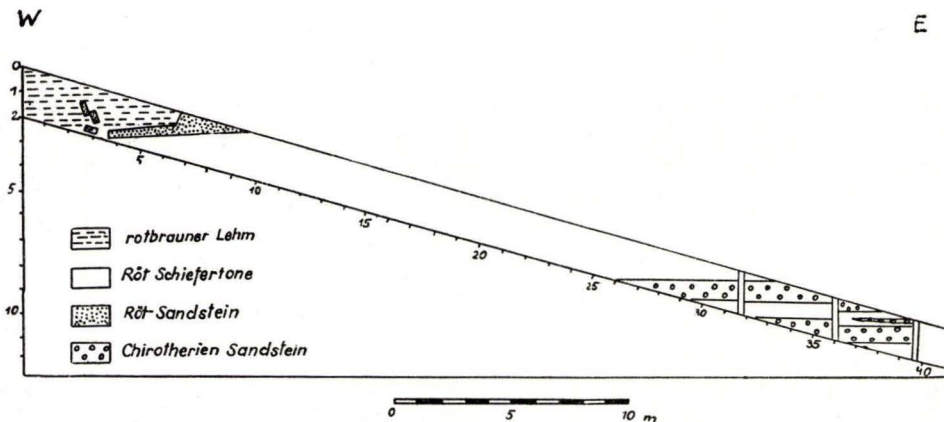


Abb. 4. Profil des Schleppschachtes südwestlich Breitenbronn.

An Hand der Sandsteinbänke sind mehrere geringfügige Lagerungsstörungen nachweisbar. Diese streichen N 50 W, also im gleichen Sinne wie die über Tage in den Schurfgräben nachgewiesene Verwerfung. An ihnen ist jeweils der Nordostflügel um geringe Beträge 0,1 bis 0,2 m abgesenkt. Sie sind 0,3 m breit und mit lockerem Material erfüllt, das aus Röt-Schiefertonbrocken und eckigen Chirotheriensandsteinbrocken besteht. Bei 36 und 39,5 m treten in den Störungszonen isoliert bis zu kopfgroße Schwerspatbrocken auf, auf Klüften, die vorwiegend N 50 W, W-E und N 40 E streichen, sind Schwerspatadern von wenigen Millimetern Breite zu beobachten, die sich aber meist rasch wieder verlieren. Ein kompakter Gang wurde nicht angetroffen.

Diese Lagerungsverhältnisse sind wohl folgendermaßen zu erklären. Auf den N 50 W streichenden Verwerfungsspalten, die mit Zerreibungsprodukten erfüllt waren, drangen die Schwerspatlösungen auf und brachten ihn in den Hohlräumen und auf den Klüften der früher noch in größerer Mächtigkeit vorliegenden Gesteine zum Absatz. Nach den Aufschlüssen im Schleppschacht

ist die Sprunghöhe dieser Verwerfungen im Verhältnis zu ihrer Breite nur gering, so daß wohl auch mit Horizontalverschiebungen zu rechnen ist. Nach dem Absatz des Schwerspats wurden die höheren Schichten abgetragen bis auf ein Niveau, das wenige Meter über der Obergrenze der tonigen Lehme im Schurf VI und VII gelegen haben dürfte. Die Schichten in diesem Niveau verwitterten tiefgründig, sie liegen heute als die braunen und grüngelben, tonigen Lehme vor. Sie sind in der näheren Umgebung weit verbreitet, an der Basis der Tongruben bei Unterschwarzach und Aglasterhausen abgeschlossen und mindestens von altdiluvialen Alter. Sie wurden von jüngeren Störungen betroffen, die N 40 bis 45 E streichen. Sowohl im Schleppschacht wie auch im Schurf VII ist an diesen der Nordflügel abgesunken, die Sprunghöhe ist nicht zu ermitteln, dürfte aber einige Meter betragen. Nachdem die hierdurch bedingten Niveauunterschiede ausgeglichen waren, kamen die heute als brauner Lehm und Lößlehm vorliegenden Schichten zum Absatz. Es kommt somit diesen jüngeren Störungen mindestens ein mitteldiluviales Alter zu. Es ist zu vermuten, daß außer den beiden angetroffenen noch weitere gleichgerichtete Störungen zwischen Schleppschacht und Schurf VII den Schwerspatgang betroffen haben, da die Gesamtmächtigkeit der Röt-Schiefertone von der Oberkante Chirotheriensandstein im Schleppschacht bis zur Grenze Röt/Wellendolomit zwischen Schurf VI und VII nur 20 m beträgt.

Das Alter des Ganges kann somit nur insofern festgelegt werden, als er jünger als Muschelkalk, älter als die mindestens altdiluvialen Verwitterungstone ist. Der Schwerspat war in allen Aufschlüssen grobkristallin ausgebildet und von rein weißer Farbe, er zeigte lediglich oberflächlich zum Teil gelbe und braune Verfärbungen durch Eisen- und Manganlösungen. Beimengungen anderer Mineralien wurden nicht beobachtet.

Auf Blatt Eberbach sind zwei Schwerspatvorkommen bekannt. Das eine liegt nach HASEMANN (Erl. zu Bl. Eberbach, S. 62) an der Mündung des Gammelsbachtals bei Pkt. 132,1 westlich Eberbach. Den unteren Geröllhorizont des Mittleren Buntsandsteins durchziehen hier mehrere kleine Gängchen, die N 25 bis 45 W streichen und mit 60 bis 80° nach Südwesten einfallen. Sie splintern sich sowohl in vertikaler wie horizontaler Richtung auf, ihre Mächtigkeit schwankt zwischen Millimeter- und Zentimeterbreite. Der Schwerspat ist rein weiß, in dickeren Partien grobblättrig.

Das andere Vorkommen liegt 1800 m südlich Rockenau am westlichen Talhang des Neckars in der Gewann großer Auberg, Walddistrikt VIII/16. Auf einer Verwerfung, die sich von Zwingenberg bis in die Nähe von Pleutersbach verfolgen läßt, setzt hier ein Gang auf. Im Bereich der Schwerspatführung stehen nördlich der N 40 bis 45 W streichenden Verwerfung grobkörnige, violettrote Sandsteine des unteren Geröllhorizontes an, südlich von ihr feinkörniger, roter Pseudomorphosensandstein. An Lesesteinen beider Horizonte sind des öfteren Kluffbelege und kleine Adern von Schwerspat zu beobachten, größere Brocken enthalten häufig Einschlüsse beider Horizonte in mehr oder weniger entfärbtem Zustand. Der Schwerspat ist

von weißer bis hellgelblicher Farbe und grobblättrig ausgebildet. Eine im Jahre 1948 durch die Saline Bad Wimpfen ausgeführte Analyse ergab folgende Werte:

BaSO ₄	94,75
SiO ₂	3,8
Al ₂ O ₃	0,3
Fe ₂ O ₃	0,03
CaCO ₃	1,0
	<hr/>
	99,88

Soweit in Erfahrung zu bringen war, wurde das Vorkommen in den Jahren 1904 bis 1906 durch die Gebr. BERG in Oberschwarzach ausgebeutet.

Auf Blatt Zwingenberg ist nur nahe der Blattgrenze zu Blatt Mosbach, südlich der Ortsmühle bei Neckargerach ein Schwerspatvorkommen bekannt. Einige alte Halden mit Lesestücken lassen hier auf früher unternommene Abbauversuche schließen.

c) Muschelkalk

Im Muschelkalk sind nur wenige Schwerspatvorkommen bekannt. Kluftbestege finden sich in der Nähe der Rheintalverwerfungen, Gänge sind selten.

Aus den Kalkbrüchen der Portlandzementwerke am Hirschhorn nördlich Leimen beschrieb REGELMANN (1898, S. 777) eine Spaltenfüllung im Wellenkalk, die besonders in den unteren Teilen kompakte Schwerspatmassen von schmutzig blaugrünen Farben, seltener wasserhelle durchsichtige Kristalle enthielt. Südlich hiervon, in einem alten Steinbruch des Trochitenkalkes westlich des Gossenbrunnens beobachtete SALOMON (1916, S. 98) auf Klüften durchsichtige und weißliche Schwerspatkriställchen. Auch in dem alten Steinbruch „in der Hessel“ nördlich Wiesloch fanden sich Bestege von blauen und weingelben Kristallen. In dem Galmeilager der Zinkerzlagerstätte von Wiesloch treten spärlich Schwerspatkristalle auf. Auch weiter südlich sind am Gebirgsrand bei Ubstadt, Bruchsal und Durlach Vorkommen bekannt.

Schon weiter vom Gebirgsrand entfernt treten nach BENECKE & COHEN (1881, S. 407) im obersten Muschelkalk bei Hoffenheim, Sinsheim und Daisbach Septarien auf, die auf Rissen im Innern Kristalle von Kalkspat, Schwerspat, Bleiglanz und Zinkblende enthalten. Schließlich sei noch ein vermutlich NE-SW streichender Gang erwähnt, der nach SCHALCH (Erl. zu Bl. Epfenbach, S. 29) nordwestlich des Bahnhofs Waibstadt am Hang im Mittleren Muschelkalk aufsetzt.

d) Tertiär

Obwohl die Tertiärschichten am Gebirgsrand nur in geringer flächenhafter Verbreitung zutage liegen, sind in diesen Schwerspatvorkommen bekannt. So beschreibt BRONN (1830, S. 113) vom Hubberg bei Weinheim Gängchen, die in 1 bis 4 cm Mächtigkeit in mitteloligozänem Sandstein auftreten.

B. Aufbau und Entstehung der Schwerspatvorkommen

Es wurde versucht, im vorstehenden eine möglichst umfassende Übersicht über die im Grundgebirge und Deckgebirge des südlichen Odenwaldes auftretenden Schwerspatvorkommen zu geben. In den kristallinen Gesteinen finden sich Gänge sowohl im Biotitgranit wie im Hornblendegranit, im Diorit wie in den metamorphen Schieferen. Auch im Buntsandstein und Muschelkalk sind sie nicht an eine bestimmte Stufe gebunden. Sie streichen vielfach NW-SE, doch sind häufig auch NE, N-S, W-E und in anderen Richtungen streichende anzutreffen. Gelegentlich gabeln sie sich, in vielen Fällen sind sie nachweisbar an Verwerfungen gebunden.

Im Vergleich mit den Schwerspatvorkommen anderer Gegenden Deutschlands sind sie arm an Beimengungen anderer Mineralien. In den Gängen der kristallinen Gesteine ist Flußspat noch am häufigsten, wenn er auch neben dem Schwerspat sehr zurücktritt, oft auch ganz fehlt. Gelegentlich sind geringe Mengen von oxydischen Eisen- und Manganerzen zu beobachten; Anflüge von Nickelblüte sind nur im nördlichen Odenwald als Seltenheit bekannt. Die Gänge im Buntsandstein und Muschelkalk zeichnen sich durch noch größere Mineralarmut aus, hier wurden nur vereinzelt kleine Schüppchen von Eisenglanz und dünne Überzüge von Psilomelan beobachtet.

Der Schwerspat der Gänge ist meist grobblättrig, die Kristalle, die bis zu 12 cm Durchmesser erreichen können, sind tafelig nach der Basis ausgebildet. Auf den großen Kristallen sitzt häufig eine jüngere Generation kleiner Kristalle. Die Farbe ist vorwiegend rein weiß, rötliche, gelbliche und blaugraue Kristalle sind selten.

Die Mehrzahl der Gänge in den kristallinen Gesteinen zeigt eine weitgehende Verquarzung. Diese macht sich häufig zunächst in einer Verkieselung der am Salband gelegenen Partien unter Bildung von Eisenkiesel bemerkbar. Im Ganginnern zeigen einzelne Schwerspatkristalle dünne Überzüge von Chalcedon und kleinen Quarzkristallen, zum Teil liegen verkieselte Kristalle vor, die im Innern hohl sind oder noch einen Schwerspatkern enthalten. Nach der Tiefe zu wechseln verkieselte und unverkieselte Partien, um schließlich in vollkommen verkieselte Gänge überzugehen. Diese führen neben oxydischen Eisen- und Manganerzen gelegentlich auch geringe Mengen von Kupfererzen neben Bleiglanz und Pyrit. Die Gänge im Buntsandstein zeigen nur in geringem Maße Verkieselungen.

Dieser Vorgang hat häufig auch das Nebengestein mitbetroffen, verliert sich aber mit der Entfernung von der Spalte. Bei den unverkieselten Gängen ist häufig eine Verfärbung des Nebengesteins zu beobachten, die teilweise auf die Partien im Hangenden des Ganges beschränkt ist. Im Buntsandstein liegen so grüngefärbte Partien vor, die auf reduzierende Vorgänge hinweisen.

Die Spaltenbildung, die den Absatz des Schwerspats erst ermöglichte, beruht vielfach auf einem Bewegungsvorgang, der in zwei Phasen vor sich gegangen ist, worauf schon PFANNENSTIEL (1927, S. 22) hinwies. Erst erfolgte eine Bewegung an geschlossener Kluft, wobei es zur Bildung von Harnischen

und Rutschstreifen und zu mechanischen Zertrümmerungen kam, dann klaffte die Spalte und wurde mit Schwerspat ausgefüllt. Die oft beobachtete Bänderung parallel zum Salband ist wohl auf ein mehrmaliges Aufreißen der Spalte und dadurch bedingte Konzentrationsänderungen zurückzuführen. Die Füllung der Spalten erfolgte zweifellos langsam, worauf die großen Schwerspatkristalle hinweisen, sie dürfte aber auf einen einheitlichen Vorgang zurückzuführen sein, da es unwahrscheinlich ist, daß die Spalten über längere Zeiten hinweg offen blieben. Der Vorgang der Spaltenfüllung dürfte sich ähnlich dem abgespielt haben, wie er von BUSCHENDORF (1932, S. 63) bei einer rezenten Schwerspatbildung in einem Hohlraum der Grube Silberbach bei Stolberg beobachtet wurde.

Die Ansichten über die Entstehung der Schwerspatlagerstätten haben sich im Laufe der Jahre sehr gewandelt. Die Odenwälder Schwerspatvorkommen haben die Entwicklung der verschiedenen Theorien sehr befruchtet. Es sei mir daher gestattet, hierauf nur insoweit einzugehen, als es für das vorliegende Gebiet von Interesse ist, für die auch in anderen Gebieten gewonnenen Ergebnisse aber auf die Arbeiten von KESSLER (1927), LEITMEIER (1936) und THIENHAUS (1940) zu verweisen, die über die allgemeine Entwicklung gute Zusammenstellungen geben.

LEONHARD (1844, S. 33) hielt den großen Schwerspatgang im Weiten Tal östlich Schriesheim noch für einen aus dem Erdinnern emporgestiegenen Schmelzfluß. BISCHOF (1847, S. 99f.), der die Verhältnisse an Ort und Stelle untersuchte, wies das entschieden zurück, man könnte eher vermuten, „die Gangmasse sei vom Himmel herunter in die offene Spalte gefallen als aus der Tiefe in feuerflüssigem Zustand aufgestiegen“. BISCHOF führte wohl als erster den Nachweis der wäßrigen Entstehung des Schwerspats, er weist Barium als Bestandteil des Feldspats im Granit nach und leitet den Schwerspat als Absätze durch Sickerwässer ab.

Damit ist die Grundlage für die Lateralsekretionstheorie, im weiteren Sinne Deszendenztheorie geschaffen, wie sie weitgehend von v. KRAATZ-KOSCHLAU (1897) und DELKESKAMP (1900) vertreten wird. DELKESKAMP führt zur Begründung eine lange Liste bariumhaltiger Mineralien und Gesteine an, erkennt aber bei der Zusammenstellung einer großen Zahl bariumhaltiger Mineralquellen (1902, S. 124) auch die Vorzüge der Thermal- oder Aszendenztheorie an. BÄRTLING (1911) faßt in seiner Monographie über die Schwerspatlagerstätten Deutschlands die Schwerspatvorkommen im Odenwald und Spessart als Odenwälder Typus zusammen und vertritt wohl in Anlehnung an KRUSCH (1904, S. 38) die Deszendenztheorie. Erst später, bei der Betrachtung der metasomatischen Schwerspatlagerstätten Deutschlands, mißt BÄRTLING (1926, S. 43) der Aszendenztheorie für die Bildung der Schwerspatgänge größere Bedeutung zu. SALOMON (1916) hingegen spricht sich eindeutig für die Aszendenztheorie aus und leitet auf Grund seiner Beobachtungen in der Heidelberger Gegend die große Mehrheit der besonders an Verwerfungen geknüpften Schwerspatvorkommen von Thermalquellen ab, die auf Spalten des Gebirges von unten emporstiegen. Auch MOOS (1925) vertritt die

Aszendenztheorie, er glaubt, daß das Barium in den Thermalquellen in Form von Bariumsulfhydrat gelöst sei und durch Oxydation oder Zutritt sulfathaltiger Oberflächenwässer in den oberen Partien der Spalten zum Absatz käme. Die Bariumlösungen betrachtet er aus tertiären magmatischen Restlaugen stammend, deren Differentiation eng mit der Bildung des Rheintalgrabens zusammenhängt. Nach v. ENGELHARDT (1936, S. 212f.) widerspricht aber eine Anreicherung des Bariums in den Restlaugen dem Befund bei der Kristallisation der Eruptivgesteine, wo das Barium sich vorwiegend in den Erstausscheidungen der Kaliummineralien angereichert findet, die Restschmelze aber starke Verarmung an Barium zeigt, so daß Barium aus dieser nicht in größeren Mengen in die hydrothermale Mineralbildung gelangen kann.

Diese Folgerungen v. ENGELHARDTS erhalten eine Bestätigung durch die Tatsache, daß Schwerspat führende Pegmatite nicht bekannt, Bariummineralien führende Pegmatite sehr selten sind. In der Literatur finde ich nur zwei Angaben, die dagegen sprechen könnten. Die eine Angabe beruht auf einem Mißverständnis BÄRTLINGS der CHELIUSSchen Darstellung über das Zusammenauftreten von Schwerspatgängen mit Pegmatitgängen im Odenwald und ist schon von SALOMON (1916, S. 101) richtiggestellt worden, BÄRTLING hat später (siehe DAMMER-TIETZE 1928 II, S. 17) dann auch diese Angabe berichtigt. Die andere Angabe, die auf dieses Mißverständnis Bezug nimmt, stammt von MOSEBACH (1935, S. 218), der aus dem jüngeren Granit des Spessart bei Aschaffenburg granatführende Barytgänge beschreibt und sie in eine späte Phase der pneumatolytisch-hydrothermalen Gesteins- und Mineralbildung einreicht. Da nach MOSEBACH die Granaten auf der Gangwand aufsitzen, inmitten der Barytmasse aber fehlen, die Verhältnisse auch auf ein Nacheinander in der Entstehung hinweisen, scheint mir auch hier ein nachträgliches Aufreißen einer Pegmatit führenden Spalte, bzw. eine nachträgliche Ausfüllung eines Hohlraumes im Pegmatit das Wahrscheinlichere zu sein.

v. ENGELHARDT (1936, S. 232) führt die Bildung der Schwerspatlagerstätten auf Vorgänge der Lateralsekretion zurück, wobei die das Barium lösenden Wässer sowohl aszendenter wie deszendenter Herkunft sein können. Die Schwerspatvorkommen in den kristallinen Gesteinen des Odenwaldes leitet er von aszendenten Wässern ab, die den Bariumgehalt aus den kristallinen Gesteinen in der Tiefe ausgelaugt und mit heraufgebracht haben. Den Bariumgehalt der Schwerspatvorkommen im Buntsandstein leitet er dagegen aus dieser Formation ab und führt die bariumlösenden und schwerspatfällenden Lösungen auf die Salzsedimente der darunterliegenden Zechsteinschichten zurück.

Der Bariumgehalt des Buntsandsteins ist nach v. ENGELHARDTS (1936, S. 222) mit spektralanalytischen Methoden gewonnenen Ergebnissen relativ hoch. Eine Durchschnittsmischung von 23 Buntsandsteinen, von denen 4 aus dem Odenwald stammen, ergab einen BaO-Gehalt von 0,09% im Mittel, während die Sedimente im allgemeinen im Mittel 0,043, die Sandsteine nur 0,02% BaO enthalten. Aus dem Odenwald liegt nur eine chemische Analyse vor, die einen

Bariumgehalt des Buntsandsteins nachweist. Nach THÜRACH (Erl. zu Bl. Heidelberg, S. 54) enthielt ein Pseudomorphosensandstein aus dem Steinbruch hinter der Molkenkur bei Heidelberg einen Gehalt an BaSO_4 von 0,015 %, ein Wert, der wesentlich unter den von v. ENGELHARDT ermittelten Werten liegt.

Die Annahme v. ENGELHARDTS, daß der Bariumgehalt des Buntsandsteins durch Solwässer, die aus dem Zechstein stammen, gelöst und wieder abgeschieden wurde, ist für den Odenwald sicher nicht zutreffend, da hier der Zechstein nur in geringer Mächtigkeit vorliegt, zum Teil auch ganz fehlt. Vor allem ist hier im Zechstein nicht mit salinarer Ausbildung zu rechnen, die chloridhaltige Solen geliefert haben könnte.

Es sind zwar im Buntsandstein des Odenwaldes einige chloridhaltige Wässer bekannt, deren Herkunft recht unsicher ist. Die bedeutendste Solquelle wurde bei zwei Bohrungen im Elztal nördlich Mosbach im Plattensandstein des Oberen und im oberen Geröllhorizont des Mittleren Buntsandsteins angetroffen. Da in der Analyse des Solwassers die Karbonate ganz zurücktreten, hielt HONSELL (1910, S. 3) ihre Herkunft aus dem Mittleren Muschelkalk für unwahrscheinlich. Er betrachtete die Salze der Solquellen als Auslaugungsprodukte des Oberen Buntsandsteins, da nach alten Angaben auch am Hühnerberg bei Haßmersheim in dieser Formationsstufe eine Sole erbohrt wurde und in ihr auch bei Weisbach, 11 km NNW Mosbach salziges Wasser vorkommen soll.

Salzeinschaltungen sind im Oberen Buntsandstein durchaus möglich, im vorliegenden Gebiet aber bislang noch in keiner Weise bestätigt worden. Sie wären vor allem in den Röttonen zu erwarten und nicht in den darunter liegenden Sandsteinen, in denen die Solquellen bei Mosbach und Haßmersheim auftreten. Eine Wanderung der Solen aus den Röttonen in die tieferen Horizonte ist ebensogut auch aus dem Muschelkalk möglich. Da nach RÖHRER (1929, S. 10) die Mineralwässer des Buntsandsteins einen nur diesen Wässern eigentümlichen hohen Kaliumgehalt aufweisen, die Mosbacher Sole aber nur ganz geringe Mengen davon enthält, halte ich ihre Herkunft aus dem Mittleren Muschelkalk für sehr wahrscheinlich. Es dürfte hier ein Mischwasser vorliegen, das wesentliche Teile seines Salzgehaltes aus diesen Schichten bezieht.

Ein weiteres Mineralwasser im Odenwald wurde in einer Bohrung bei Eberbach in Zechsteindolomiten angetroffen und zeigt nach STEUER (1906, S. 34) einen relativ hohen Kochsalz- und SO_4 -Gehalt; Kalium und Karbonate sind höchstens in Spuren vorhanden. Nach STEUER ist die Herkunft der Salze schwer zu erklären. Da nach der vorliegenden Teilanalyse der chemische Befund dem der Mosbacher Sole sehr ähnlich ist, liegt es nahe, auch hier ein Mischwasser anzunehmen, das zum Teil dem Mittleren Muschelkalk entstammt und auf Verwerfungsspalten herbeigeführt wird.

Für Solwässer, die aus dem Zechstein oder Buntsandstein stammen und den Bariumgehalt dieser Schichten in Lösung bringen konnten, liegen im Odenwald demnach keine Anhaltspunkte vor. Die vermutlich aus dem Muschelkalk herrührenden Solen treten

heute nur lokal auf, ich halte aber auch bei einer stärkeren Einwirkung dieser Wässer in früheren Zeiten eine Lösung und Wanderung des Bariums in größerem Maße bei dem hohen SO_4 -Gehalt dieser Wässer für unwahrscheinlich.

Es fehlen demnach im südlichen Odenwald die Voraussetzungen, die für die Bildung der Schwerspatgänge durch Lateralsekretion aus dem Buntsandstein erforderlich sind. Aber noch etwas spricht gegen diese Annahme. Die Gänge im Buntsandstein sind durchweg an größere Störungen gebunden, die sicherlich erheblichen Tiefgang besitzen. So liegen die Vorkommen von Waibstadt, Unterschwarzach, Breitenbronn, Neunkirchen und Neckargerach im Bereich einer Störungszone, die sich vom Kraichgau bis ins Bauland auf mindestens 60 km Länge verfolgen läßt. Auch im Bauland sind zwei kleine Vorkommen auf Blatt Hardheim und Blatt Wertheim bekannt, die an bzw. in der Verlängerung dieser Störungszone liegen. Die beiden Eberbacher Vorkommen liegen auf Störungen, auch der Schwerspatgang der Hollmuth südlich Neckargemünd ist an eine Verwerfung gebunden. Bei den Gängen am Rheintalrand ist ihre Beziehung zu den Rheintalverwerfungen als sicher anzunehmen. Auch die wenigen Vorkommen im Buntsandstein des nördlichen Odenwaldes sind an Verwerfungen gebunden. Alles dies deutet darauf hin, daß die Bariumlösungen, die die Schwerspatgänge im Buntsandstein gebildet haben, aus der Tiefe zugeführt wurden.

Die gleiche Entstehung müssen wir auch für die Gänge in den kristallinen Gesteinen des Odenwaldes, die dort zu Hunderten auftreten, annehmen, da selbst beim Vorliegen deszendenter bariumlösender Wässer der Ba-Gehalt der kristallinen Gesteine im Odenwald viel zu gering ist, um Lagerstätten in solcher Zahl und Mächtigkeit durch reine Lateralsekretion aus dem Nebengestein zu erklären. Nach v. ENGELHARDT (1936, S. 242) liegt der BaO-Gehalt der Gabbros, Diorite und Granite zwischen 0,007 und 0,05 %, also noch unter dem für den Buntsandstein ermittelten Wert.

Auch die Gänge in den kristallinen Gesteinen des Odenwaldes sind weitgehend an Störungszonen gebunden, wenn sich auch bei der petrographischen Einförmigkeit der Gesteine der Nachweis nicht immer führen läßt. So sind z. B. die Salbänder des großen Schwerspatganges im Weiten Tal östlich Schriesheim stark mylonitisiert und mit Rutschflächen bedeckt. SALOMON (1916, S. 103) hat eine Reihe ähnlicher Beobachtungen aus dem hessischen Odenwald zusammengestellt.

Die Odenwälder Schwerspatgänge im Grundgebirge wie im Deckgebirge sind daher im wesentlichen auf aszendente Wässer zurückzuführen, die auf Spalten aus der Tiefe emporstiegen. Daß bariumhaltige Wässer heute noch in der Tiefe vorhanden sind, ergibt sich aus dem chemischen Befund der Heidelberger Radium-Sol-Therme, die neben Radium auch Bariumsalze enthält. Von SALOMON (1927, S. 102) wird der Radiumgehalt der Therme auf den in der Nähe anstehenden Granit zurückgeführt, was sicherlich auch für den Bariumgehalt zutrifft.

Die chemische Beschaffenheit der aszendenten Wässer, die das Barium mit heraufbrachten, ist umstritten. MOOS (1925, S. 283) vermutet,

da der Schwerspat häufig mit sulfidischen Erzen auftritt, sulfidische Thermen, die das Barium in Form von Sulphydrat gelöst enthielten. Im Odenwald treten aber die Beimengungen sulfidischer Erze in den Schwerspatgängen ganz zurück. Die wenigen sulfidischen Erzgänge im Odenwald führen keinen Schwerspat, wie er auch in den primären Erzen der Wieslocher Zinkerzlagstätte nicht bekannt ist. Lediglich im Galmeilager, der Oxydationszone der Zinkerzlagstätte, finden sich vereinzelt Schwerspatkristalle, die aber sicher mit der Entstehung der Lagerstätte in keiner direkten Beziehung stehen. Ich halte daher den Anteil sulfidischer Thermen im Odenwald für die Herbeiführung des Bariums für gering. Diese Frage ist insofern von Bedeutung, als bei Vorliegen solcher mit dem Auftreten sulfidischer Erze in der Tiefe gerechnet werden könnte. Für den Odenwald halte ich das, jedenfalls in Verbindung mit den Schwerspatgängen, nicht für zutreffend.

v. ENGELHARDT (1936, S. 238) nimmt für die Vorkommen in den kristallinen Gesteinen eine Anreicherung des Bariums in fluorwasserstoffsauren Lösungen an. Für die Vorkommen im Schwarzwald scheint dies weitgehend zuzutreffen, da dort nach RÖHRER (1924, S. 134) der Flußspat in den unteren Teufen der Gänge in immer größeren Massen auftritt und Übergänge in reine Quarz-Flußspatgänge vorliegen. RÖHRER betrachtet dies als eine Art primären Teufenunterschiedes. Nehmen wir ähnliche Verhältnisse auch für den Odenwald an, so kann das Zurücktreten des Flußspates in den Odenwälder Gängen nur so erklärt werden, daß hier nur die obersten Teufen aufgeschlossen sind. Ich halte es aber für wahrscheinlicher, daß die Odenwälder Gänge durch ausgesprochen fluorsäurearme Thermen abgesetzt wurden und hierauf das geringe Auftreten des Flußspats zurückgeht.

Die Thermen dürften somit das Barium weder als Bariumfluorid noch als Sulphydrat in größeren Mengen enthalten haben. Nach den Untersuchungen von TRENER (1908, S. 389) sind außer dem Fluorid und dem Sulphydrat vor allem die Bariumchloride und Karbonate leicht löslich und als stabile Verbindungen in den Thermen zu erwarten. Für Chloride liegen keine direkten Anhaltspunkte vor, für Karbonate spricht hingegen die Tatsache, daß die Tätigkeit von Kohlensäure-Thermen zu beiden Seiten des Rheintalgrabens in weiter Verbreitung nachweisbar ist. Längs den Gebirgsrandverwerfungen, ja selbst weit vom Gebirgsrand entfernt, haben auf Spalten aufsteigende kohlenstoffhaltige Thermen das Nebengestein, vor allem den Buntsandstein, weitgehend gebleicht. Neben der Bleichung ist häufig auch eine weitgehende Verkieselung zu beobachten, die im Odenwald sowohl die Mylonitzonen in den kristallinen Gesteinen betroffen hat, wie in den Rotliegend- und Buntsandsteinschichten beiderseits der Spalten auftritt.

Da die bariumlösenden Eigenschaften der Kieselsäure-Thermen schon aus der großen Zahl der verkieselten Gänge im Odenwald hervorgehen, glaube ich, daß vornehmlich CO_2 - und SiO_2 -Thermen für die Bildung der Schwerspatvorkommen im Odenwald heranzuziehen sind. Ein Absatz des Minerals aus Thermalwässern, die neben SiO_2 auch CO_2 enthielten, wird auch für andere Schwerspatlagerstätten Deutschlands angenommen, worauf

von KUMMER (1931, S. 418) neuerdings wieder hingewiesen wird. Die Verschiedenheit der Mineralparagenesen in den bekannten Lagerstätten deutet darauf hin, daß die Beschaffenheit der Thermen und damit auch die der Bariumverbindungen örtlich wechselt.

Die Verkieselung der Gänge ist zwar erst nach Absatz des Schwerspats erfolgt, doch beruht dessen Bildung und die Verkieselung meines Erachtens auf gleichartigen und gleichzeitigen Bildungsursachen. Wohl durch nachträglich aufsteigende heißere Kieselsäure-Thermen wurde der bereits abgesetzte Schwerspat gelöst und verdrängt, und die in den Gängen häufig zu beobachtende zweite Generation wie die als Kluftbestege häufig auftretenden Schwerspat- und Quarzkriställchen dürften mit auf diese Vorgänge zurückzuführen sein. Einen Hinweis auf die Beschaffenheit dieser Thermen gibt eine Beobachtung von BENECKE & COHEN (1881, S. 182), nach denen der Schwerspat völlig fortgeführt, der Flußspat aber nicht angegriffen wurde.

Die den Schwerspat absetzenden Thermen sind arm an Erzionen gewesen; erst die später aufsteigenden SiO_2 -Thermen scheinen lokal etwas häufiger solche geführt zu haben. Unter diesen dürfte wohl Fe am verbreitetsten gewesen sein, das mit der Kieselsäure zusammen als Eisenkiesel abgeschieden wurde. Kupfererze und spärlich Bleiglanz treten nur im nördlichen Odenwald bei Reichenbach (Borstein) und Knoden etwas häufiger auf. Sie sind nur an die verkieselten Gänge gebunden, es entspricht daher nicht ihrer genetischen Stellung, hier von barytischen Kupfergängen zu sprechen.

Die Anreicherung des Bariums in den aszendenten Wässern wird von v. ENGELHARDT (1936, S. 232) auf reine Lösungsvorgänge in der Tiefe zurückgeführt. Bei der Annahme, daß vornehmlich CO_2 - und SiO_2 -Thermen vorgelegen haben, liegt es nahe, die Lösung und Anreicherung des Bariums auf Vorgänge zurückzuführen, die im Gefolge magmatischer Differentiationen bei der Bildung des Rheintalgrabens, wenn auch nicht aus diesen, wie MOOS (1925, S. 284) vermutet, entstanden sind.

Die Abscheidung des Schwerspats aus den Thermalwässern dürfte vor allem durch die in der Nähe der Erdoberfläche zirkulierenden Wässer erfolgt sein. Auf denselben Spalten, auf denen die Thermen aufstiegen, drangen von oben sulfatführende Wässer in die Tiefe und brachten bei der Vermischung mit den Thermen den Schwerspat zum Absatz. Neben Tageswässern kommen hierfür vor allem die im Buntsandstein zirkulierenden in Frage, die nach RÖHRER (1929, S. 12) zum Teil einen hohen SO_4 -Gehalt aufweisen.

Bei einigen kleineren Schwerspatvorkommen ist es unsicher, ob sie auf aszendente Lösungen zurückzuführen sind, oder einer Umlagerung durch deszendente Wässer ihre Entstehung verdanken. So treten nach v. KRAATZ-KOSCHLAU (1897, S. 75) bei Bockenrod und nach DELKESKAMP (1900, S. 31) bei Oberkinzig im nördlichen Odenwald in den Zechstein-Manganerzen wie in den liegenden Zechsteindolomiten Adern und Knollen von Schwerspat auf. Diese Vorkommen liegen in der Nähe größerer Gänge, die sicher aszendenten Entstehung sind. Da aber auch die Manganerze, die als eine Verwitterungsbildung auf den Zechsteindolomiten vor Ablagerung des Buntsandsteins

zu betrachten sind, einen BaO-Gehalt von 1—15% aufweisen, die Zechsteindolomite nach DELKESKAMP (1902, S. 120) als primären Bestandteil 0,2% BaCO₃ enthalten, könnte hier auch eine Umlagerung und Konzentration des Bariums aus dem Zechsteindolomit vorliegen. Die Manganerze scheinen eine besondere Affinität auf die Bariumlösungen auszuüben, da auch in Manganerzen anderer Gegenden hohe Bariumgehalte festgestellt wurden. So enthält nach KUMMER (1931, S. 394) ein Psilomelan von Lauterberg im Harz 15 bis 20% BaO.

Im südlichen Odenwald sind keine Schwerspatvorkommen in den Zechstein-Manganerzen bekannt, es treten hier aber auf den Klufflächen des Eisenkiesels, der durch Verkieselung der Zechsteindolomite entstanden ist, bei den Büchsenäckern nördlich Ziegelhausen vereinzelte Schwerspatkristalle auf, die von dem Bariumgehalt der Dolomite herrühren können.

Wohl nur auf deszendente Lösungen sind die kleinen Schwerspatvorkommen zurückzuführen, die in den Septarien des Oberen Muschelkalks der Sinsheimer Gegend vereinzelt auftreten, vermutlich auch die Schwerspatkriställchen, die in der Wieslocher Galmeilagerstätte mit dem Zinkspat zusammen vorkommen, da SCHMIDT (1880, S. 407) in den über dem Erzlager liegenden Oberen Muschelkalkschichten BaCO₃ in geringen Mengen nachgewiesen hat. Die Löslichkeit des BaCO₃ in CO₂ haltigen Wässern ist erheblich, so daß durch Oberflächenwässer eine Wanderung und Konzentration des Bariums stattfinden kann. Auch mit einer Umlagerung aus bereits vorliegenden Schwerspatvorkommen durch deszendente Wässer kann gerechnet werden, da nach TRENER (1908, S. 450) die Löslichkeit des Bariumsulfats in chloridhaltigen Wässern selbst bei Anwesenheit von Sulfation möglich ist.

Die am Rheintalrand bei Nußloch und Wiesloch auf Klüften im Muschelkalk auftretenden Vorkommen sind wohl wie die dortigen im Buntsandstein azsenderer Entstehung. Die eigenartige blaugraue Färbung dieser Kristalle ist vermutlich auf den Einfluß vadoser, im Muschelkalk zirkulierender Wässer zurückzuführen. Ähnlich gefärbte Kristalle sind im nördlichen Odenwald von Obermumbach und aus dem Hochstädter Tal bei Auerbach bekannt. Die Färbung, die beim Erhitzen verschwindet, wird von v. KRAATZ-KOSCHLAU (1897, S. 74) auf organische Substanz zurückgeführt.

C. Das Alter der Schwerspatvorkommen

Aus der großen Verbreitung und Häufigkeit der Schwerspatvorkommen in den kristallinen Gesteinen des Odenwaldes gegenüber den wenigen Vorkommen im Buntsandstein und Muschelkalk wurde häufig gefolgert, daß jene vornehmlich prätriadisches Alter besitzen, die im Buntsandstein und Muschelkalk dagegen jüngerer, vermutlich tertiärer Entstehung sind. Eine mehrmalige Schwerspatbildung würde mit den Verhältnissen im Schwarzwald übereinstimmen, wo neben den bekannten Gängen im Buntsandstein auch Anzeichen für ältere Vorkommen vorliegen. So erwähnt SALOMON (1916,

S. 97) ein verkieseltes Schwerspatgeröll aus dem Eckschen Horizont des Buntsandsteins im Eyachtal. MEYER (1916, S. 68) hat weitere verkieselte Schwerspatgerölle aus dem Eckschen Horizont von Alpertsbach und Schramberg bekannt gemacht und auf ein Stück eines verkieselten Schwerspatganges unter den Geröllen der Karneoldolomite im Oberen Rotliegenden südlich Schramberg hingewiesen.

Da diese Funde wohl alle nur als Lesesteine vorliegen und nicht im Verband anstehend angetroffen wurden, ist es durchaus möglich, daß sie Reste jüngerer Spaltenfüllungen sind. Solche sind bekannt. SALOMON (1916, S. 98) erwähnt von der Triberger Verwerfung eine Breccie mit mehr oder weniger verkieseltem Schwerspat. Da diese Verwerfung alttriadisches Alter hat, vermutet SALOMON das gleiche Alter auch für die Spaltenfüllung, eine Folgerung, die nicht zwingend ist und mir auch bei dem Vorliegen von verkieseltem Schwerspat unwahrscheinlich erscheint. Auch für die von KESSLER (1927, S. 104) erwähnten Schwerspatkonkretionen im Eckschen Konglomerat (nicht Hauptkonglomerat) bei Freudensstadt, die er als syn-genetische Bildungen auffaßt, ist eine jüngere Bildung durchaus möglich, ja wahrscheinlich.

Es scheint mir somit das Auftreten triadischer und älterer Schwerspatvorkommen im Schwarzwald, die für das Alter der Odenwälder Gänge immer herangezogen werden, doch noch nicht einwandfrei belegt zu sein. Sollten die früheren Beobachtungen und Folgerungen zu Recht bestehen, liegt es nahe, die Vorkommen auf Vorgänge im Anschluß an die variskische Gebirgsbildung und die damit verbundenen magmatischen Vorgänge zurückzuführen. Nehmen wir dieses Alter auch für die zahlreichen Vorkommen im kristallinen Odenwald an, so setzt dies bei dem Auftreten des Schwerspats in den oberen Teufen voraus, daß die Abtragungsbeträge seit dieser Zeit nur gering waren, eine Auffassung, die mit unseren paläogeographischen Vorstellungen nur schwer zu vereinbaren ist. Die Mantelschichten der kristallinen Gesteine waren vor Ablagerung der Rotliegend-Sedimente schon weitgehend abgetragen, die metamorphen Schiefer stellen sicher nicht das Dach in ursprünglicher Lagerung dar, sondern sind eingesunkene Schollen. Wären die Bariumlösungen im Anschluß an die variskische Gebirgsbildung aufgestiegen, so wären sie vor allem in den Mantelschichten der kristallinen Gesteine zu erwarten und müßten heute somit längst der Abtragung verfallen sein.

Ich halte daher für die in den kristallinen Gesteinen, im Buntsandstein und Muschelkalk auftretenden Schwerspatvorkommen, deren Mineralparagenese auch auf keinerlei Altersunterschiede hindeutet, eine einheitliche Entstehung für wahrscheinlich. Der Absatz des Schwerspats aus SiO_2 - und CO_2 -Thermen, deren Tätigkeit weitgehend in die Tertiärzeit zu stellen ist, legt es nahe, dieses Alter auch für die Bildung der Schwerspatgänge anzunehmen. Im Odenwald liegt nur eine Beobachtung von KLEMM (Erl. zu Bl. Erbach, S. 35) vor, die diese Annahme bestätigt. Südlich Weschnitz quert ein unverkieselter Schwerspatgang ohne merkliche Verschiebung die im Weschnitztal verlaufende Verwerfung, an der der Bunt-

sandstein gegen das kristalline Gebirge abgesunken ist und der ziemlich sicher ein tertiäres Alter zukommt. Der Gang wäre dann mindestens gleichaltrig, wenn nicht jünger als die Verwerfung. MOOS (1925, S. 285) weist für die Erzgänge längs des Rheintalgrabens mit Recht darauf hin, daß bei einem hauptsächlich karbonischen Alter es kaum zu begreifen wäre, daß diese von späteren Dislokationen nicht stärker betroffen wurden, eine Feststellung, die gleichermaßen auch für die Schwerspatgänge zutrifft.

Es kann jedenfalls auch die Tatsache, daß z. B. im Spessart Schwerspatgänge nur in den kristallinen Gesteinen aufsetzen und nicht in den Buntsandstein hineinreichen, nicht für deren höheres Alter sprechen, wie v. KRAATZ-KOSCHLAU (1897, S. 58) vermutet. Gerade bei ihnen ist häufig ein unvermitteltes Absetzen an einer Schichtfuge oder Kluft zu beobachten. Das Fehlen der Schwerspatbildungen im Buntsandstein dürfte vor allem auf den Einfluß vadoser Wässer zurückzuführen sein, die im Buntsandstein in stärkerem Maße zirkulieren als in den kristallinen Gesteinen. Hierfür spricht auch im südlichen Odenwald die weite Verbreitung der Schwerspatvorkommen in den kristallinen Gesteinen, während im Buntsandstein und Muschelkalk nur noch wenige auftreten, im Keuper und Jura selbst in der Nähe des Rheintalgrabens keine bekannt sind.

Auf ein tertiäres Alter der Schwerspatbildung weisen auch die Vorkommen in den mitteloligozänen Sanden und Sandsteinen hin, die am Rheintalrand bei der geringen Verbreitung tertiärer Sedimente nur spärlich auftreten, im Mainzer Becken und in der Wetterau aber weit verbreitet sind. Rechnet man diese Vorkommen der primären Schwerspatbildung zu, so deuten sie darauf hin, daß die Bildung wie auch die Verkieselung der Gänge noch bis ins Jungtertiär hinein stattgefunden hat. Die Spalten, auf denen die Thermen aus der Tiefe emporstiegen, hängen mit der Bildung des Rheintalgrabens eng zusammen. Die Thermen selbst sind auf die spätesten Auswirkungen magmatischer Vorgänge bei der Grabenbildung zurückzuführen, deren regionale Ursachen und mutmaßlichen Ablauf KESSLER (1927, S. 132) recht anschaulich geschildert hat.

Wenn auch die Verkieselung der Schwerspatgänge nach der Tiefe zu keinen primären Teufenunterschied darstellt, halte ich es nach den Beobachtungen im Odenwald doch für wahrscheinlich, daß der Absatz des Schwerspats bis in ein höheres Niveau stattgefunden hat als die darauf erfolgte Verkieselung, daß also ein sekundärer Teufenunterschied vorliegt. Bei der großen Zahl und weiten Verbreitung der Vorkommen in den kristallinen Gesteinen des Odenwaldes ist anzunehmen, daß die Verkieselung bis zu einem relativ gleichmäßigen Niveau erfolgte. Es müssen demnach Gebiete, in denen heute verkieselte Vorkommen zutage liegen, bis in ein tieferes Niveau abgetragen worden sein als Gebiete mit unverkieselten. Die Verbreitung der verkieselten und unverkieselten Vorkommen kann somit wichtige Hinweise auf die tektonischen Bewegungen im Odenwald geben, die nach der Bildung der Schwerspatgänge stattgefunden haben.

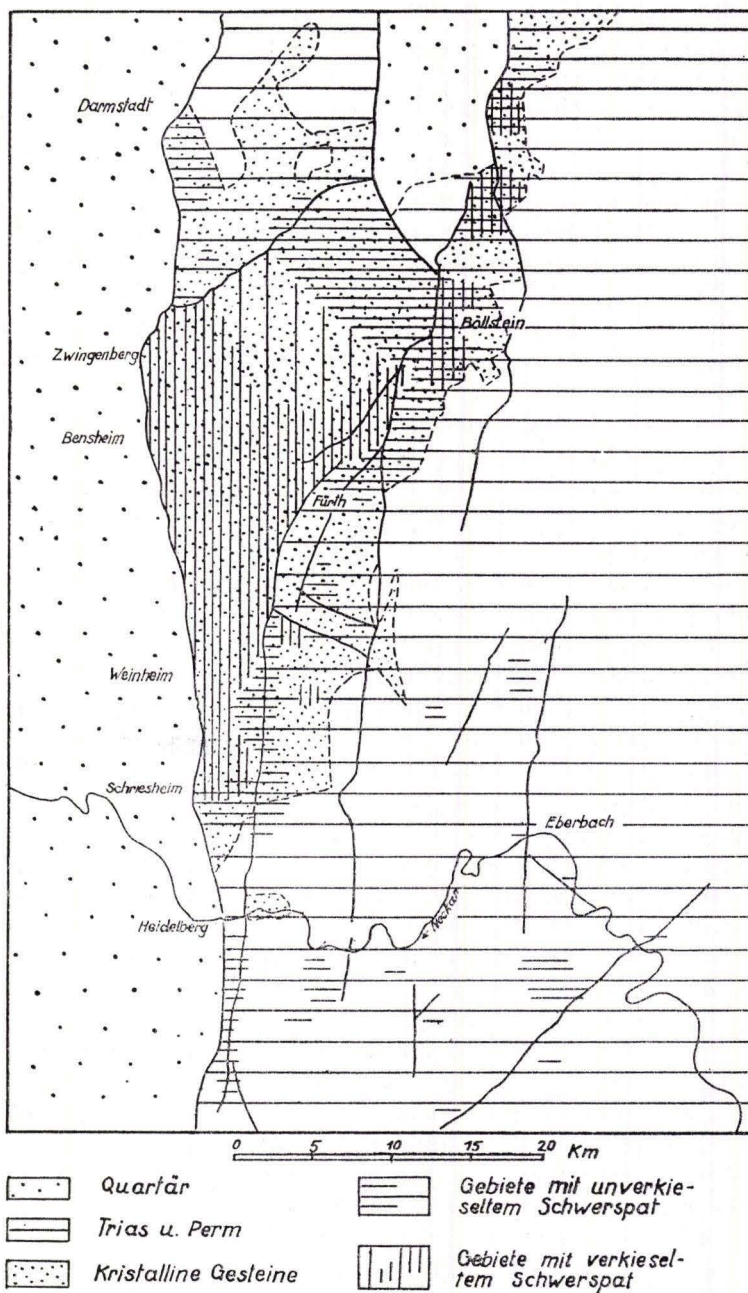


Abb. 5.

Verbreitung der verkieselten und unverkieselten Schwespatvorkommen im Odenwald.

Abbildung 5 gibt eine Übersicht beider Arten von Schwerspatvorkommen. Die verkieselten liegen im wesentlichen in einem Gebiet, das im Westen durch die Gebirgsrandverwerfung, im Osten durch eine Störungszone begrenzt ist, die sich südlich von Heidelberg bis in die Gegend von Fürth i. O. verfolgen läßt und weiter nach Norden ihre Fortsetzung in der Otzbergspalte findet. Die südlichsten von ihnen liegen bei Schriesheim, die nördlichsten nördlich des Melibokus bei Zwingenberg. In diesem Gebiet sind nur verkieselte Schwerspatvorkommen bekannt, lediglich bei Weinheim treten auf einer dem Gebirge vorgelagerten abgesunkenen Scholle einige unbedeutende unverkieselte Schwerspatvorkommen auf.

Das Hauptverbreitungsgebiet der unverkieselten Vorkommen in den kristallinen Gesteinen des südlichen Odenwaldes liegt beiderseits der Heidelberg-Fürther Störungszone; östlich von ihr sind nur wenige, teils verkieselte, teils unverkieselte Vorkommen in den kristallinen Gesteinen bekannt. Die weiter östlich im Buntsandstein und im südlichen Odenwald im Buntsandstein und Muschelkalk aufsetzenden Gänge zeigen keine oder doch nur ganz unbedeutende Verkieselungen.

Auch im nördlichen Odenwald sind die Gebiete mit unverkieselten und zum Teil verkieselten Schwerspatvorkommen deutlich geschieden. Die unverkieselten lassen sich von Darmstadt bis zur Otzbergspalte verfolgen, während östlich von dieser im Böllsteiner Odenwald und nördlich davon verkieselte und unverkieselte zusammen auftreten.

Die stärkste Hebung und Abtragung in tertiärer und diluvialer Zeit haben demnach die Gebiete am Gebirgsrand zwischen Schriesheim und Zwingenberg erfahren, eine geringere die Gebiete östlich der Heidelberg-Fürther Störungszone und östlich der Otzbergspalte, während die übrigen kristallinen Gebiete am wenigsten von einer Hebung und Abtragung betroffen wurden. Zu letzteren sind wohl auch die Gebiete zu rechnen, die heute von Rotliegendem, Zechstein, Buntsandstein und Muschelkalk eingenommen werden, wenn auch hier der Einfluß vadoser Wässer in stärkerem Maße in Rechnung zu stellen ist. Das Bild, das uns so die Verbreitung der verkieselten und unverkieselten Schwerspatvorkommen über Hebung und Abtragung im Odenwald vermittelt, stimmt nicht nur mit unseren paläogeographischen Vorstellungen überein, es spricht auch für das tertiäre Alter der Schwerspatbildungen.

D. Zusammenfassung

Im südlichen Odenwald treten Schwerspatvorkommen in weiter Verbreitung im Grundgebirge auf, ein großer Teil liegt in verkieseltem Zustande vor. Im Deckgebirge sind die Vorkommen weniger häufig, Verkieselungen fehlen oder treten ganz zurück. Die Gänge streichen vielfach in nordwestlicher Richtung, doch sind auch in anderen Richtungen streichende nicht selten, in vielen Fällen sind sie nachweisbar an Verwerfungen gebunden. Einige neue Vorkommen im Buntsandstein bei Unterschwarzach, Breitenbronn und Eberbach werden ausführlicher beschrieben.

Die Schwerspatvorkommen sind bis auf wenige Ausnahmen aszendenter Entstehung, als Zubringer werden vornehmlich CO_2 - und SiO_2 -haltige Thermen vermutet. Eine Bildung der im Deckgebirge auftretenden Vorkommen durch Lateralsekretion aus dem Buntsandstein, wie es v. ENGELHARDT annimmt, wird abgelehnt. Der Bariumgehalt der Thermen wird aus der Tiefe mitgebracht, wobei das Barium vermutlich im Gefolge magmatischer Differentiationen bei der Bildung des Rheintalgrabens aus den kristallinen Gesteinen in der Tiefe ausgelaugt wurde. Die Abscheidung des Schwerspats aus den Thermen erfolgte nahe der Erdoberfläche bei der Vermischung mit vadosen Wässern.

Die Verkieselung der Gänge ist der Schwerspatbildung unmittelbar gefolgt und wird als sekundärer Teufenunterschied gedeutet. Aus ihrer Verbreitung werden Rückschlüsse auf tektonische Bewegungen gezogen, die den Odenwald nach Bildung der Lagerstätten betroffen haben. Die Vorkommen im Grund- und Deckgebirge werden einem einheitlichen Entstehungsvorgang zugerechnet, der weitgehend in die Tertiärzeit zu stellen ist.

E. Schriftenverzeichnis

- ANDREAE, A., & OSANN, A.: Geologische Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Blatt Heidelberg mit Erl. 3. Aufl. Heidelberg 1918.
- BÄRTLING, R.: Die Schwerspatlagerstätten Deutschlands. Stuttgart 1911.
- Über metasomatische Schwerspatlagerstätten in Deutschland. Z. deutsch. geol. Ges. 78. Mber., S. 32—43. 1926.
- BENECKE & COHEN: Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Straßburg 1881.
- BERG, G.: Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe. Leipzig 1929.
- BISCHOF, G.: Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Bonn 1847.
- BRONN, H. G.: Gaea Heidelbergensis. Heidelberg und Leipzig 1830.
- BUSCHENDORF, FR.: Minerogenetische Trachtstudien an jugendlichen Barytbildungen. Z. Kristallogr., A, 81, S. 38—68. 1932.
- CHELIUS, C.: Geologische Karte des Großherzogtums Hessen. Blatt Brensbach mit Erl. Darmstadt 1897.
- CHELIUS, C., & KLEMM, G.: Geologische Karte des Großherzogtums Hessen. Blatt Bensheim mit Erl. Darmstadt 1896.
- Desgl. Blatt Zwingenberg mit Erl. Darmstadt 1896.
- CHELIUS, C., & VOGEL, CHR.: Desgl. Blatt Groß-Umstadt mit Erl. Darmstadt 1894.
- DAMMER-TIETZE: Die nutzbaren Mineralien, 2. Aufl. Stuttgart 1928.
- DELKESKAMP, R.: Schwerspatvorkommnisse in der Wetterau und Rheinhessen und ihre Entstehung, zumal in den Manganerzlagertstätten. Notizbl. Ver. Erdk., IV. F., H. 21, S. 47—83. 1900.
- Die weite Verbreitung des Baryums in Gesteinen und Mineralquellen und die sich hieraus ergebenden Beweismittel für die Anwendbarkeit der Lateralsekretions- und Thermaltheorie auf die Genesis der Schwerspatgänge. Z. prakt. Geol., 10, S. 117—126. 1902.
- ENGELHARDT, W. v.: Die Geochemie des Barium. Chemie der Erde 10. 1936.
- FREUDENBERG, W.: Die Rheintalspalten bei Weinheim an der Bergstraße aus tertiärer und diluvialer Zeit. Zbl. Min. usw., Jg. 1906, S. 667—678, 698—709. 1906.

- HASEMANN, W.: Geologische Spezialkarte von Baden. Blatt Eberbach mit Erl. Freiburg i. Br. 1928.
- Desgl. Blatt Zwingenberg mit Erl. Freiburg i. Br. 1930.
- HONSELL, H.: Die ehemalige Saline Mosbach und deren Solquellen. Verh. naturw. Ver. Karlsruhe, **23**, S. 1—15. 1910.
- KESSLER, P.: Erze, Baryt, Bleichung und Verkieselung im südwestdeutschen Buntsandstein mit besonderer Berücksichtigung der saarländischen Vorkommen. Festschr. 55. Tag. Oberrhein. Geol. Ver., S. 92—142. 1927.
- KLEMM, G.: Geologische Karte des Großherzogtums Hessen. Blatt Beerfelden mit Erl. Darmstadt 1900.
- Desgl. Blatt Birkenau mit Erl., 2. Aufl. Darmstadt 1929.
- Desgl. Blatt Erbach mit Erl. Darmstadt 1928.
- Desgl. Blatt Lindenfels mit Erl., 2. Aufl. Darmstadt 1933.
- Desgl. Blatt Neunkirchen mit Erl., 2. Aufl. Darmstadt 1918.
- KRAATZ-KOSCHLAU, K. v.: Die Barytvorkommen des Odenwaldes. Abh. großh. hess. geol. L.-A. **III**, H. 2, S. 55—76. 1897.
- KRUSCH, P.: Die Zusammensetzung der westfälischen Spaltenwässer und ihre Beziehungen zur rezenten Schwerspatbildung. Z. deutsch. geol. Ges., **56**, Mber., S. 36—40. 1904.
- KUMMER, K.: Vergleichende lagerstättenkundliche Betrachtungen der Schwerspat führenden Gänge des Lauterberger Ganggebietes im Südwestharz. N. Jb. Min. usw., Beil. Bd. **63**, A, S. 371—440. 1932.
- LEITMEIER, H.: Barytvorkommen am Kitzbüheler Horn in Tirol. Min. Petr. Mitt., **47**, S. 1—25. 1936.
- LEONHARD, G.: Mineralogisch-geognostische Beschreibung der Umgegend von Schriesheim. Stuttgart 1839.
- Beiträge zur Geologie der Gegend um Heidelberg. Heidelberg 1844.
- MEYER, H. L. F.: Zur Kenntnis westdeutscher Schwerspatlagerstätten. Z. prakt. Geol., **24**, S. 67—71. 1917.
- MOOS, A.: Zur Bildung der Schwerspat- und Erzgänge längs des Rheintalgrabens. Zbl. Min. usw., Jg. 1925, B, S. 281—286. 1925.
- MOSEBACH, R.: Über die Entstehung der Barytgänge im jüngeren Granit des Spessarts bei Aschaffenburg. Senckenbergiana, **17**, S. 218—223. 1935.
- PFANNENSTIEL, M.: Vergleichende Untersuchungen der Grund- und Deckgebirgsklüfte im Odenwald. I. Teil: Das Gebiet zwischen Schriesheim, Wald Michelbach, Fürth und Heppenheim. Naumburg 1927.
- REGELMANN, K.: Schwerspat als Spaltenausfüllung im Wellenkalk von Leimen bei Heidelberg. Mitt. großh. bad. geol. L.-A., **III**, S. 775—779. 1895.
- RÖHRER, F.: Das Ganggebiet von Neuenbürg und Pforzheim. — Siehe HENGLEIN, M.: Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes. Stuttgart 1924.
- Über ein neues im Buntsandstein erbohrtes Mineralwasser und die Bedeutung solcher Wässer für die Paläogeographie des Buntsandsteins. Bad. geol. Abh., **I**, S. 97—118. 1929.
- RÜGER, L.: Geologischer Führer durch Heidelbergs Umgebung. Heidelberg 1928.
- SALOMON, W.: Das geologische Auftreten des Schwerspates in der Heidelberger Gegend und seine Beziehung zu einer alten Thermaltätigkeit. Jber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. **5**, Jg. 1915/16, S. 97—105. 1916.
- Die Erbohrung der Heidelberger Radium-Sol-Therme und ihre geologischen Verhältnisse. Abh. heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **14**, S. 1—105. 1927.

- SAUER, A.: Geologische Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Blatt Neckargemünd mit Erl. Heidelberg 1898.
- SCHALCH, F.: Geologische Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Blatt Epfenbach mit Erl. Heidelberg 1898.
- Desgl. Blatt Mosbach mit Erl. Heidelberg 1894.
- SCHMIDT, A.: Die Zinkerzlagerstätte von Wiesloch/Baden. Verh. nat. med. Ver., Heidelberg, N. F. 2, H. 5, S. 369—498. 1881.
- STEUER, A.: Über den Zechstein bei Eberbach am Neckar. Notizbl. Ver. Erdk., IV. F., H. 27, S. 31—35. 1906.
- THIENHAUS, R.: Die Schwerspatgänge des Richelsdorfer Gebirges. Z. angew. Min., 3, S. 21—52. 1940.
- TRENER, G. B.: Die Barytvorkommnisse von Mte. Calisio bei Trient und Darzo in Judikarien und die Genesis des Schwerspats. Jb. K. K. Reichsanstalt, 58, 1908, S. 387—468. Wien 1909.
- VOGEL, CHR.: Mitteilungen aus dem östlichen Odenwald. Notizbl. Ver. Erdk., IV. F., H. 15, S. 38—49. 1894.

Manuskript eingegangen am 8. I. 1949

Diluviale Tektonik im Senkungsbereich des nördlichen Rheintalgrabens und an seinen Rändern

Von

W. WAGNER, Darmstadt

Mit 2 Tafeln

Die folgenden Erörterungen beziehen sich in der Hauptsache auf tektonische Vorgänge im Rheintalgraben und seinen Randgebieten, etwa in dem Bereich zwischen Darmstadt, Frankfurt, Mainz und Bingen. Zeitlich sollen tektonische Vorgänge vom Oberpliozän bis zum Ende der Mindeleiszeit untersucht werden.

In diesem Gebiet, wie auch im oberen Rheintalbereich bis nach Basel, werden die unter verschiedenem klimatischen Einfluß gebildeten Flußablagerungen glazialer wie interglazialer Art und die innerhalb von Flußablagerungen unter klimatischem Einfluß entstandenen Erosionsbilder durch tektonische Vorgänge stark beeinflusst.

Diese prägen sich aus:

1. in langsamen Senkungsvorgängen von räumlich verschiedenem Ausmaß. Auf diese Vorgänge und die damit verbundene Verengung des Talraumes habe ich schon in mehreren Arbeiten hingewiesen: 1930, 1931, 1933, 1938, 1943. Diese Senkungen sind entscheidend für die Mächtigkeit einer Aufschüttung und die Stärke einer Erosionswirkung, die Bedeutung der Ausräumung;

2. in einer Schollenbewegung an bestimmten Linien nach aufwärts und nach abwärts zu bestimmten Zeiten, in bestimmten Phasen, wie sie in letzter Zeit O. WITTMANN, Lörrach 1937 und 1938/39, besonders klar herausgestellt hat.

Durch die tektonischen Vorgänge, insbesondere die letztgenannten Schollenbewegungen, können gleichaltrige Flußbildungen in ganz verschiedene Höhenlagen geraten, sie können über der heutigen Talsohle und unter derselben sich befinden. Über der Flußsohle entstehen sowohl klimatische Terrassen als auch tektonische Terrassen. Diese bezeichnet man besser als diluviale Bruchstufen innerhalb der Flußablagerungen. Klimatische Terrassen werden ferner durch die Tektonik oft aus ihrer ursprünglichen Höhenlage verrückt.

Es ist deshalb schwer, die vielen Reste der Flußablagerungen in die diluviale Stratigraphie einzuordnen, die letzten Endes sich die Gliederung des

Eiszeitalters als Fundament zur Erforschung aller eiszeitlichen Probleme zur Aufgabe gemacht hat. Nur ein schrittweises Vorgehen von gesicherten Punkten aus ist möglich. Solche ergeben sich aus paläontologischen Funden tierischer wie pflanzlicher Art und einer charakteristischen petrographischen Ausbildung der Schichten. In zweiter Linie dient die stratigraphische Lage, während die Höhenlage sehr oft bei der Altersbestimmung einer Flußablagerung versagt. Wir müssen uns also klar sein, daß altdiluviale Ablagerungen, die an einigen Stellen als Hauptterrassen 100 bis 200 m über dem Rhein sich finden, sich andernorts im Niveau der Niederterrasse wenige Meter über dem Fluß einstellen, ja im Grabeninnern tief unter dem heutigen Flußbett liegen. Die Durchverfolgung einer Flußablagerung, sei es eine echte klimatische Terrasse oder eine tektonische (Bruchstufe) in einer bestimmten Höhenlage, ist meist nur auf beschränktem Raum möglich.

Ausgangspunkte für die altdiluviale Stratigraphie und Tektonik

1. Die „Mosbacher“ Sande

a) Die Vorkommen von Biebrich

Fossilführende Mosbacher Sande treten an folgenden Stellen auf:

1. Alte Gruben am Landesdenkmal am Nordende von Biebrich;
2. Gruben am Gräsel-Berg an der Straße von Schierstein nach Biebrich;
3. Am Heßler, Kalksteinbrüche von Dyckerhoff und Söhne;
4. Am Hambusch bei Biebrich-Ost, jetzt Wiesbaden-Ost, die Gruben Kümmel und Winkler;
5. Kalksteinbrüche von Dyckerhoff und Söhne zwischen Hambusch und Petersberg östlich Biebrich-Ost;
6. Bei Eltville-Hattenheim.

Ich greife aus diesen Aufschlüssen die nebeneinanderliegenden Gruben Kümmel und Winkler bei Wiesbaden-Ost (Hambusch) zur weiteren Besprechung als besonders geeignet heraus.

Die gesamten Mosbacher Ablagerungen, wie sie uns hier vorliegen, werden 14—15 m stark. Bei Kriftel erreichen sie eine Mächtigkeit von 25 m. Die Basiszone besteht aus vorwiegend grobem Material mit großen Buntsandstein- und Muschelkalk-Driftblöcken. Es entstammt in der Hauptsache dem Main, ferner dem Taunus, und nur zwei Nummulitenkalkgerölle sprechen für eine geringe Beteiligung des Alpenrheines. Die kalkfreie Ablagerung geht nach dem Taunus zu in den sogenannten Taunusschotter (LEPPLA) über. Die Mächtigkeit dieser unteren Mosbacher Stufe schwankt zwischen 1,5 m und 5 m und liegt einer unregelmäßigen Hydrobienkalkoberfläche in rund 115 bis 118 m NN auf. Eine Braunverfärbung durch Brauneisen ist häufig, ebenso finden sich lagenweise Verkittungen durch Brauneisen und Manganverbindungen. Sie sind scharf von den überlagernden hellen, kalkreichen Sanden und

Kiesen, den Mosbacher Sanden im engeren Sinne, geschieden. Diese Grenze läßt stellenweise eine Diskordanz erkennen. Sehr wahrscheinlich ist dieser untere Horizont durch Abtragungsvorgänge, durch eine Talausträumung im anschließenden Interglazial stark reduziert worden. Schwankt doch seine Mächtigkeit in der mainaufwärts gelegenen sogenannten Kelsterbacher Terrasse, auf die ich später noch zu sprechen komme, zwischen 2 und 21 m.

Diese Unterstufe, die SOERGEL 1923 und SCHMIDTGEN 1926 zuletzt als Meridionalis-Stufe von Mosbach bezeichnet haben, ist ausgezeichnet durch *Elephas trogontherii* Übergangsform nach *meridionalis*. Sie enthält ferner:

Trogontherium Cuvieri
Equus Stenonis
Hippopotamus major
Ursus arvernensis
Rhinoceros etruscus
Praeovibos schmidtgeni nov. sp.

und als Reliktform oder wahrscheinlicher eingeschwemmte Form aus dem Oberpliozän ein Zahn von *Mastodon arvernensis*. Die Stelle ist nach HELLER (1936) und nach mündlicher Mitteilung des verstorbenen verdienstvollen Prof. Dr. O. SCHMIDTGEN als dem Günzglazial gleichaltrig anzusehen. Damit ist zugleich gesagt, daß der Alpenrhein seit Beginn des Diluviums seinen Lauf durch das heutige Rheintal über Mainz und, wie von mir 1930 gezeigt wurde, über Teile des Rheinhessischen Plateaus genommen hat.

Über der Unterstufe folgt der eigentliche Mosbacher Sand, der in der Grube Winkler 12,50 m stark wird. Er besteht in der Hauptsache aus kalkreichen, hellgrauen Sanden, welchen die bezeichnende transversale Flußschichtung eigen ist. Sie werden von 3—4 bis 0,50 m starken Kiesbändern durchzogen, doch sind die obersten 4 m so gut wie kiesfrei. Das Material besteht aus Main- und Tertiärgesteinen. Driftblöcke treten in der unteren Hälfte auf, in dieser finden sich auch die bekannten Unionenlagen und die übrigen Süßwassermuscheln und Schnecken. Die unteren 6 m der Sande enthalten in der Hauptsache die zahlreichen Säugetierreste, die Mosbacher Hauptsäugetierfauna, die mittlere Stufe des gesamten Komplexes. Sie wird durch *Elephas trogontherii* charakterisiert und enthält folgende Formen:

<i>Elephas trogontherii</i> (ziemlich häufig)	<i>Lynx issidorensis</i>
<i>Elephas antiquus</i> (10% des Elefantenbestandes)	<i>Ursus Deningeri</i>
<i>Rhinoceros etruscus</i>	<i>Ursus arvernensis?</i>
<i>Rhinoceros Merckii</i>	<i>Felis leo fossilis</i>
<i>Equus Stenonis</i>	<i>Felis pardus</i>
<i>Equus mosbachensis</i>	<i>Canis neschersensis</i>
	<i>Canis mosbachensis</i>
	<i>Hyaena arvernensis</i>

<i>Alces latifrons</i>	<i>Gulo luscus</i>
<i>Sus scrofa mosbachensis</i>	Wühlmäuse
<i>Cervus elaphus</i>	(<i>Arvicola mosbachensis</i>
<i>Cervus capreolus</i>	<i>Arvicola greccii</i>)
<i>Bison priscus</i>	<i>Pitymys Schmidtgeni</i> n. sp.
<i>Castor fiber</i>	<i>Microtus subarvalis</i> n. sp.
<i>Bison schoetensacki</i>	

und endlich vom Menschen bearbeitete Knochen von *Equus* und *Bos*. Diese mittlere Hauptstufe kann nach Ansicht von SOERGEL, SCHMIDTGEN und HELLER nur dem Günz-Mindel-Interglazial und dem Mindel-Glazial angehören.

1940 sagt SOERGEL: Die Sande von Mosbach fallen vor den Hochstand der Elstervereisung (Mindel III). Es ist nicht ausgeschlossen, daß der *Elephas trogontherii* führende Komplex der Mosbacher Sande in die Vorstoßphase dieser Vereisung gehört.

Die obere Stufe, in der die Sande noch stärker herrschen, ist durch *Elephas trogontherii primigenius* ausgezeichnet und dürfte zu dem jüngeren Mindelglazial gerechnet werden.

Das Auftreten von *Elephas meridionalis* und Formen von *Elephas trogontherii* nach *meridionalis* in der unteren Stufe, vom typischen *Elephas trogontherii* in der mittleren und von *Elephas trogontherii* nach *primigenius* in der oberen Stufe des Mosbacher Kies-Sandkomplexes ist durch SCHMIDTGEN so oft beobachtet worden, daß er mit Sicherheit sagen konnte, aus welcher Höhenlage im Mosbacher Profil ein Zahn oder das Zahnbruchstück stammte.

Das Vorkommen von *Elephas antiquus* ist zur Horizontbestimmung nicht geeignet, der Name *Antiquus*-Schotter (KINKELIN), wie er öfters wegen des häufigen Auftretens dieser Form auch heute noch gebraucht wird, ist nicht angebracht und sollte verschwinden.

Die Gruben liegen in dem rechtsrheinischen Gebiet der Rheinebene, das nicht nur während der Zeit der Bildung der groben Günzschotter und der vorwiegend feinmaterialischen Günz-Mindel-Interglazialablagerungen, sondern auch der Bildung der Mindelschotter und Sande noch Akkumulationsgebiet, also Senkungsgebiet war. Nach der Bildung der Mindelschotter wurde es in das Gebiet der allgemeinen Aufwärtsbewegung einbegriffen, aus dem Senkungsbereich ein für alle Male entfernt und somit natürlich auch der Flußakkumulation entzogen. Der Mosbacher Komplex wurde zu einer morphologisch als Terrasse erscheinenden Bruchstufe.

Diese enthält also hier drei Flußaufschüttungen übereinander, die in Gebieten mit normaler klimatischer Terrassenentwicklung getrennt meist als zwei Flußterrassen in verschiedenem Niveau sich finden, deren Erosionsabstand dem Günz-Mindel-Interglazial entspricht. Die geringe Mächtigkeit für diesen Komplex von faunistisch stratigraphisch trennbaren Terrassen ist darauf zurückzuführen, daß gerade hier der Rand des wannenähnlichen Senkungsgebietes lag, also die Senkung eine sehr viel geringere war, als in

dem Senkungsfeld des inneren Rheintalgrabens, wo in der gleichen Zeit über 100 m mächtige Ablagerungen zur Entstehung kamen. Auf die Möglichkeit solcher Bewegungen am Rheintalrand machen schon STEUER, KLEMM und LEPLA aufmerksam. Außerdem dürfte die geringe Mächtigkeit der untersten, der „Meridionalis-Stufe“ noch, wie an anderen Stellen nachweisbar und schon oben gesagt, in einer Abtragung zu suchen sein, zumal die Oberflächengestaltung eine Diskordanz vermuten läßt.

Die Bezeichnung „Mosbacher Sande“ ist also ein Sammelbegriff, der die altdiluvialen Bildungen aus der Zeit des Günzglazials, des Günz-Mindel-Interglazials und des Mindelglazials im untersten Maintal und im Mainmündungsgebiet des Rheins umfaßt. Dahingestellt bleibt die Frage, ob es sich nur um die älteren Mindelschotter, oder um die gesamten Mindelablagerungen handelt.

Daß die Mosbacher Sande zwischen Landesdenkmal und Petersberg in einem tektonischen Randgebiet des Rheintalgrabens liegen, geht auch aus den kleinen Verwerfungen hervor, die in den Sandgruben zu sehen sind, die aber, soweit bisher beobachtet, nicht in den überlagernden Löß hinein verfolgt werden können und deren Sprunghöhe bis 1,20 m beträgt. Ferner kann man am Ausgang des großen Dyckerhoff'schen Kalkbruches zwischen Hambusch und Petersberg, da wo durch die Grubenbahn ein Einschnitt in die Böschung geschaffen wurde, eine Verwerfung beobachten. Sie fällt — soweit der verwachsene Aufschluß eine Feststellung erlaubt — steil nach West-Südwest zum Rheintal hin ein. Endlich deuten auch Quellen, die am Böschungsrand austreten, auf Störungen hin. LEPLA beobachtete in dem Krifteler Gebiet der Mosbacher Sande NNO und OSO gerichtete Störungen. Die nordnordöstlichen laufen der großen Verwerfung Flörsheim-Weilbach-Hofheim parallel, die das pliozäne Senkungsfeld im Osten vom älteren Tertiär dem eigentlichen Mainzer Becken im Westen trennt, also der „altwallachischen Phase“ angehört, während die NNO gerichteten Störungen im Mosbacher Komplex nachmindel und vorwürmisch sein müssen. Es fragt sich weiter, wie groß war dieses altdiluviale Senkungsfeld, in dem die Bildungen aus der Günzeiszeit, der Günz-Mindel-Zwischeneiszeit und der Mindeleiszeit übereinander zur Ablagerung kamen, und das dann in der tektonischen Post-Mindelphase zur tektonischen Terrasse, zur Bruchstufe, herausgehoben wurde.

In dieser Verbreitungsfrage wurde von größter Bedeutung für eine Klärung nach Osten in das Maintal hinein die Untersuchung von J. BAAS bei Schwanheim am Main, die in der Arbeit: „Eine fröhdiluviale Flora im Mainzer Becken“ 1932 veröffentlicht wurde.

b) Das Vorkommen von Schwanheim

Links des Maines läßt sich von Bahnhof Louisa bei Frankfurt über Kelsterbach (G. KLEMM, Bl. Kelsterbach) und Raunheim (A. STEUER, Bl. Hochheim-Raunheim) nach Königstättten nördlich von Groß-Gerau (A. STEUER, Bl. Groß-Gerau) ein großer Terrassenzug feststellen, der als Kelsterbacher

Terrasse bezeichnet wird. Dem Alter nach benennt sie KLEMM als altdiluviale Mainschotter, STEUER als Mittlere Terrassenstufe auf Blatt Raunheim-Hochheim und als altdiluvialer Flußschotter auf Blatt Groß-Gerau. Südlich von Schwanheim erhebt sie sich bis zu 21 m über dem Main (112,7 m NN). Hier beschrieb östlich der Straße von Schwanheim nach Station Schwanheim J. BAAS folgende Profile:

1. Profil

- a) etwa 10 cm rezenter Waldboden.
- b) 7—8 m fluviatile Schotter mit zahlreichen, teils sehr großen, scharf gekanteten Buntsandsteinblöcken. Eingelagerte kleine Tonlinsen, feine und gröbere Sandadern, schwache Kiesbänkchen sowie prächtige Kreuzschichtungen geben Aufschluß über die Bildungsweise der Terrasse. Etwa 3 m unter der Terrassenoberkante ist ein in horizontaler Richtung durchgehendes, sandiges Tonband (etwa 70 cm mächtig) den Schottern eingeschaltet.
- c) Eine starke ferretisierte, geröllführende etwa 5 cm mächtige Sandlage.
- d) Maximal 70—80 cm pflanzenführende Tone.
 1. Etwa 10 cm rostfarbener, sandiger Ton, der allmählich in
 2. den 40—50 cm starken, eigentlichen dunklen Braunkohlenton übergeht.
 3. Etwa 10 cm gelbbrauner, eisenockerhaltiger, zäher Ton, der nach unten zu humusärmer wird.
- e) Eine stark ferretisierte etwa 5 cm starke Sandader mit wenig Geröllen.
- f) 30—40 cm fluviatile Schotter mit zahlreichen ungerundeten Buntsandsteinquadern von ansehnlicher Größe (25 × 20 × 15 cm und mehr); nicht selten große Quarzblöcke und Kieselschiefer eingelagert.
- g) Hellgraue Mainsande und Kiese mit zahlreich eingesprengten bunten Geröllen (Buntsandstein, Kieselschiefer, Quarze usw.); nur teilweise aufgeschlossen.

2. Profil, etwa 80 m östlich von Profil 1

- a) Etwa 10 cm rezenter Waldboden.
- b) 7—8 m fluviatile Schotter (vgl. Profil 1).
- c) Etwa 5 cm geröllführende, eisenschüssige Sande.
- d) Das etwa 40 cm mächtige auskeilende Flöz.
 1. 10 cm rostfarbener, zäher Ton (vgl. Profil 1),
 2. 30 cm blau-grauer, plastischer, wenig humoser Ton.
- e) Etwa 15 cm stark eisenschüssige Tonsande, reichlich Gerölle führend.
- f) Etwa 35 cm dunkelgraue Mainsande und Kiese.
- g) Etwa 50 cm Buntsandsteingeschiebe mit ungerundeten Blöcken bis zu 40 × 30 × 10 cm groß. Dazwischen kleine Tonlinsen, Sandadern und Nester von kleineren Schottern eingeschaltet.

h) Hellgraue Mainsande und Kiese mit zahlreich eingestreuten bunten Geröllen, nur teilweise aufgeschlossen (vgl. Profil 1).

Die Basis des Grubenaufschlusses liegt etwa auf 100 m NN. Diese Braunkohlentone hat J. BAAS auf ihren pflanzlichen Inhalt, insbesondere pollenanalytisch untersucht und er kommt zunächst zu folgendem Ergebnis:

„Die Lagerung des Flözes, die faziell gleiche Ausbildung der Horizonte und die damit verbundene vollkommene Übereinstimmung des Pollendiagramms ganz verschieden weit entfernter Profile machen es sicher, daß wir eine regelrechte Ablagerung eines Mainaltwassers vor uns haben. Keineswegs ist das Lager das Produkt aus großer Entfernung zusammengeschwemmten oder aufgearbeiteten Braunkohlenmaterials, das in einer stillen Bucht des Mains seine sekundäre Ruhestätte fand, sondern es ist zweifellos rein autochthoner Entstehung. Die Autochthonie und damit die zuerkannte Selbständigkeit des Flözes führt zu dem einzigen Schluß, daß es nicht, wie man in der Literatur angegeben findet, als eine Einlagerung in eine Terrasse zu betrachten ist, sondern eine zwischen zwei zeitlich weit auseinanderliegenden Flußaufschüttungen eingeschaltete Bildung repräsentiert. Es besteht also die Tatsache, daß die Kelsterbacher Terrasse nicht eine einheitliche Bildung vorstellt, sondern aus drei zeitlich streng voneinander unterscheidbaren, selbständigen Ablagerungen aufgebaut ist, nämlich:

1. der nur teilweise aufgeschlossenen Terrasse im Liegenden,
2. dem Braunkohlenton und
3. der 7—8 m mächtigen Terrasse im Hangenden.“

G. KLEMM, der das Blatt Kelsterbach aufgenommen, teilt nun mit (1901, S. 31), daß graue oder auch gelbliche, reine und sandige Tone, die in ihrer Mächtigkeit von wenigen Zentimetern bis zu mehr als 2 m schwanken, eine große Verbreitung aufweisen, und C. KOCH, der zuerst das Gebiet geologisch kartierte, glaubte, daß diese Tone die Kiese in einen unteren und einen oberen trennen würden, was KLEMM nicht annahm, da sie mehrfach auskeilen oder gar in verschiedener Höhe im Profil auftreten. Die Untersuchungen von J. BAAS haben der alten Auffassung von C. KOCH recht gegeben.

Etwa 250 m südwestlich des beschriebenen Aufschlusses liegt das Bohrloch 12 (Geol. Bl. Kelsterbach) der Stadt Frankfurt in 112,41 m NN, das das folgende Profil ergab:

- bis 14,27 m Mainschotter von wechselnder Korngröße, vorwiegend gelb, die obersten 50 cm humos
- bis 14,50 m gelber, fetter Ton 0,23 m (98,14—97,41 m NN)
- bis 15,00 m sandiger Ton 0,50 m
- bis 18,50 m vorwiegend sandiger, weißer Mainschotter
- bis 20,25 m gelber, geröllarmer Mainsand
- bis 34,65 m feiner, toniger, gelber Quarzsand und reiner Quarzsand. Oberpliozän.

5,25 m
(97,41—92,16 m NN)

Dieses Profil ergänzt also das nahegelegene, von J. BAAS beschriebene und zeigt, daß hier die älteren Schotter mindestens 5,25 m stark sind und die jüngeren Schotter mindestens 14 m mächtig werden. Ferner zeigt das 4,5 km östlich gelegene Bohrloch 6 in 98,88—98,40 m NN eine feinsandige gelbbraune Tonlage von 48 cm, welche eine ältere Schotterzone von einer jüngeren trennt. Dasselbe gilt bei dem Bohrloch 13, das 1250 m westlich gelegen ist und das

in 95,82—95 m NN eine 82 cm starke, die beiden Mainschotterzüge trennende Tonlage ergeben hat. In diesem ganzen 6 km langen Schotterzug der sogenannten Kelsterbacher Terrasse, in dem die Basis des Diluviums, die oberpliozäne Oberfläche berechnet aus 12 Bohrlöchern in rund 92,30 m NN (Bohrloch 12:92,16 m NN, Bohrloch 6:93,55 m NN, Bohrloch 13:91,71 m NN) auftritt, liegen also die gleichen stratigraphischen Verhältnisse vor.

Von besonderer Bedeutung wurde die neuere 1939—1942 niedergebrachte Bohrung, 100 m westlich vom Pumpwerk Hinkelstein, dessen durch W. WENZ untersuchtes Bohrprofil mir das Frankfurter Wasserwerk in freundlicher Weise zur Verfügung stellte (s. Taf. 3).

Hier liegen 13,60 m rötliche Kiessande des Mains (Mindelschotter), darunter 1,10 m durch Eisenhydroxyd verkrusteter, dunkel graubrauner Schlick, dem 1,10 m starker sandiger, dunkler Schlick folgt. Diese 2,20 m entsprechen, mit ihrer Basis in 94,20 m NN gelegen, der besprochenen Günz-Mindel-interglazialen Bildung der Bohrungen 12,6 und 13. Die als Günzschotter des Mains angesprochenen Kiese und Sande darunter werden hier 12,60 m stark.

Sie werden von einer mächtigen Ober- bzw. Ober- und Mittelpliozänen Ablagerung unterteuft, die 225 m stark wird (Tiefe 254 m).

In dieser liegt bei 122 m, also nahezu in der Mitte, ein rund 3 m starker, Buntsandstein und schwarzen Kieselschiefer führender Mainkies, der auf einen wahrscheinlich mittelplozänen Mainfluß hinweist.

Die Unterlage des Pliozäns bilden graue, feinsandige Mergel, die mindestens 12 m stark sind und wohl mit den in den Tiefbohrungen bei Worms unter dem Pliozän angetroffenen über 200 m mächtigen Bildungen des Obermiozäns (?) zu vergleichen sind.

Die paläontologischen Untersuchungen von J. BAAS ergaben eine altdiluviale Fauna bei Schwanheim. Sie entspricht nach ihm der von Tegeln, die heute als Günz-Mindel-Interglazial angesehen wird (WOLDSTEDT 1929), und an dessen Gesteinsaufbau nach sedimentpetrographischen Untersuchungen von EDELMANN (1936, 1938) bereits alpines Rheinmaterial beteiligt ist.

Damit kommen wir in dem Schwanheimer Aufschluß zu demselben Ergebnis wie in den Gruben der Mosbacher Sande bei Biebrich. Es handelt sich hier wie dort um Grünzschotter, die von interglazialen Bildungen überlagert werden und die ihrerseits einen jüngeren Schotterzug, wohl der Mindelzeit, tragen. Die Kelsterbacher Terrasse ist wie die Mosbacher Sande ein Sammelbegriff für drei aufeinanderliegende verschiedenaltige Diluvialbildungen; sie ist ebenfalls eine tektonische Terrasse aus mehreren Gliedern, eine Bruchstufe, die den Mosbacher Sanden entspricht. Von STEUER ist sie richtig auf Blatt Kelsterbach und Blatt Groß-Gerau als altdiluviale Terrasse erkannt worden. Auf Blatt Hochheim-Raunheim aber mit d_4 als jüngere Talstufe sogar linksmainisch bezeichnet worden.

Der Main, der zwischen Kelsterbach und Okriftel in 88—87,5 m NN fließt, bildet den unmittelbaren Fuß der von ihm anerodierten altdiluvialen

Kelsterbacher Terrasse, die bei Kelsterbach in steiler Böschung 15—20 m über den Main ansteigt. Sie muß rechtsmainisch ihre Fortsetzung zwischen Höchst und Flörsheim gehabt haben.

Morphologisch entspricht dem gut ausgeprägten Nord- und Nordwestrand der altdiluvialen „Kelsterbacher Terrasse“ zwischen Schwanheim-Kelsterbach-Raunheim und Königstätten bei Groß-Gerau auf der rechten Mainseite in gleicher Höhe ein Terrassenrand zwischen Höchst-Hattersheim und Weilbach, hier teils als d_4 teils als d_3 benannt.

Hier liegt die Terrassenoberfläche auf rund 116,5 m NN (links des Maines 112,5 m), ihre hangwärts ansteigende Basis zwischen 96 m und 105 m, so daß eine maximale Mächtigkeit von 20,5 m sich wie links des Maines errechnet. Aber die Bohrungen haben gezeigt, daß diese rechtsseitige sogenannte „Kelsterbacher Terrasse“ in zwei gleiche Stufen von je rund 10 m Stärke zerfällt.

Es ist mehr als unwahrscheinlich, daß linksmainisch die Kelsterbacher Terrasse altdiluvial ist, während rechtsmainisch die Doppelterrasse Hattersheim-Weilbach jungdiluvial sein soll.

Weiter oberhalb liegt aber die Basis einer wiederum mindestens 20 m, bei Kriftel 30 m starken Kiessandterrasse. Sie ist auf der geologischen Spezialkarte mit d_3 als „Mittlere Talstufe“ bezeichnet worden. Ihre Basis liegt auf rund 120 m NN zwischen Kriftel und der großen Weilbacher Nord-Süd-Störung, die älteres Tertiär (Rupelton-Cyrenenmergel) vom sandig tonigen Oberpliozän scheidet. Diese 15—20 m höher gelegene Terrasse ist aber bekanntlich die „Kriftel-Mosbacher Terrasse“ mit der gleichen Ausbildung, wie wir sie von Mosbach her kennen — unten die groben Schotter aus vorwiegend Taunusmaterial, diskordant die Mosbacher Sande mit dem eingeschalteten Kiesstreifen aus Taunusgesteinen und darüber bei Hofheim wiederum diskordant erneut Taunusschotter, deren oberste Lage als jungdiluviale Schotter des Goldbach-Schwarzbaches angesehen werden können. Diese Kriftel-Weilbacher Terrasse ist also der linksmainischen Kelsterbacher Terrasse gleichzusetzen. Die 120 m Kurve verläuft gradlinig von Weilbach zum Schwarzbach oberhalb von Hattersheim parallel zum Main in nordöstlicher Richtung. Hart östlich der Linie liegt dagegen die diluviale Basis auf 105 m NN. Wenn wir die 15 m hohe pliozäne Böschung als klimatisch gebildeten Terrassenrand ansehen, so fällt die Eintiefung etwa in das Mindel-Riß-Interglazial. Dann müßten die Kiesschotter mit der Basis 96—105 m NN jüngere, also etwa Rißschotter sein. Dann wären sie also nicht der linksmainischen altdiluvialen Kelsterbacher Terrasse gleichzusetzen.

So naheliegend es ist, sich zu dieser Auffassung zu bekennen, so zeigt uns doch das Auftreten der altdiluvialen, also den Kelsterbacher Kiessanden gleichen Bildungen zwischen Kriftel und Weilbach mit der 120 m Basis, daß eine Verwerfung von mindestens 35 m Sprunghöhe, die dem Main etwa parallel verläuft, zwischen der Krifteler und Kelsterbacher Terrasse verläuft. Da aber die Terrasse mit der Basis 96—105 m, die sich östlich den Krifteler Kiessanden anschließt, morphologisch der Kelsterbacher Terrasse entspricht, so glaube ich, daß eine Lösung so gefunden werden kann, daß man zwei gleich gerichtete Nordost-

Verwerfungen zwischen dem Main und der Krifteler Terrassenbasis annimmt, die zu den beiden Bruchstufenbildungen führte. Hierbei benutzte der Main bei seiner interglazialen Arbeit der Eintiefung diese durch Störungen vorgezeichneten Wege.

Verfolgen wir die 120 m Terrassenbasis nach Westen, so stößt sie in Weilbach auf die Nord-Süd-Störung zwischen Alttertiär und Oberpliozän, und jenseits derselben sehen wir bei Bad Weilbach, daß die Verebnungsbasis bis zum Herrenberg südöstlich von Wicker auf 125—127 m liegt. Dann springt sie plötzlich um 10—12 m und verhartet auf einer Strecke von 3½ km vom Geisberg bei Wicker bis Delkenheim, wo der Wickerbach den scharfen Laufknick zeigt, auf 137—140 m. Dieses sprunghafte Ansteigen der Schotterbasis flußabwärts kann nur durch Störung bedingt sein. Bei Hochheim sehen wir dann die altdiluviale Basis auf großer Fläche wieder auf der 120 m Basis, und sie senkt sich langsam bis zu den fossilreichen Aufschlüssen von Mosbach-Wiesbaden auf etwa 114 m NN. Schon GALLADÉ kommt in seiner Arbeit: „Die diluvialen Terrassen am Südabfall des westlichen Taunus“ 1930 zu dem Schluß, daß die Terrassen rechts des Mains und Rheins nicht das Ergebnis der klimatischen Schwankungen während der Eiszeit sind, sondern durch tektonische Vorgänge in ihrer Bildung weitgehend beeinflußt wurden.

Dieses Gebiet mit verschieden schwacher Senkungstendenz ist, wie wir sehen, also nicht auf die heutige Verebnung beschränkt, es greift noch weiter nach Nordwesten und Westen über das oberpliozäne Senkungsfeld über die Hauptrheintalstörung hinweg. Im Westen reicht es bis auf das heutige Rheinhessische Plateau, 100 m über die heutige Ebene hinauf bei Finthen, westlich von Mainz und rechtsrheinisch von Mosbach-Wiesbaden über Schierstein wahrscheinlich bis Hattenheim, wo 1947 in feinen Mosbacher Sanden eine große Schaufel von *Alces latifrons* gefunden wurde.

Verfolgen wir die linksmainische Kelsterbacher Terrasse weiter nach Osten über die große rechte Rheintalspalte hinweg, welche den Offenbach-Frankfurter Horst (Sprendlinger Horst) vom eigentlichen Rheintal trennt. Wir sehen, daß noch dicht westlich der Rheintalverwerfung in der Bohrung 45 (Bl. Neu-Isenburg) zwischen Bahnhof und Ort Neu-Isenburg eine Tonlage ebenfalls die Kelsterbacher Terrasse zweiteilt:

Bohrprofil 45:

117,00—109,20 m NN (7,80 m) gelblicher Mainschotter und Sand
 109,20—108,60 m NN (0,60 m) grauer Ton
 108,60—101,00 m NN (7,60 m) weißer Mainschotter
 101,00— 81,30 m NN (19,70 m) pliozäner Ton und Sand
 darunter Basalt.

Aber auch östlich der Rheintalspalte im Frankfurt-Offenbacher Horst sehen wir, wie die Bohrung 29 am Oberhorstweiher 3 km Süd-West Offenbach zeigt, die gleiche Ausbildung des Diluviums.

127,00—125,65 m NN (1,35 m) Flugsand
 125,65—121,74 m NN (3,91 m) Mainschotter, zum Teil sehr sandig

121,74—121,53 m NN (0,21 m)	dunkelgrauer, feinsandiger Ton	} 0,54 m
121,53—121,20 m NN (0,33 m)	dunkelgrauer, toniger Sand	
121,20—120,70 m NN (0,50 m)	altdiluvialer Mainschotter	
120,70—117,50 m NN (3,20 m)	grauer oder grüner Ton mit stark kalkigen Lagen (? Cyrenenmergel)	

Ein ähnliches Bild zeigt die Bohrung 39 östlich der Darmstädter Landstraße am Südende von Neu-Isenburg. Ferner die Bohrung 27 an der Hänsenstammer Schneise, 1 km östlich der Darmstädter Landstraße:

- bis 0,5 m geröllführender Flugsand
- bis 3,9 m altdiluvialer gelber Mainschotter (Mindelschotter)
- bis 5,2 m (1,3 m) Ton, gelb, schwarz und braun (? Günz-Mindel-Interglazial)
- bis 10,2 m grober Günz-Mainschotter oberoligozäner Ton.

Aus einer Reihe weiter östlich gelegener Bohrungen und der oberflächlichen Verbreitung der Mainablagerungen auf Blatt Neu-Isenburg geht hervor, daß der altdiluviale Main den Frankfurt-Offenbacher Horst in ostwestlicher Richtung so durchschnitten hat, daß die Südgrenze seines Bettes in der Hauptsache mit der Staffelbruchzone zwischen Rotliegendem und Alttertiär zusammenfällt. Hier, in der Isenburger Pforte, liegt die ausgedehnte Oberfläche der alten Mainablagerungen, die bis 23 m mächtig werden, über Oberoligozän und Untermiozän in 116—123 m NN. Aber zugleich können wir im anschließenden südlichen Rotliegenden-Gebiet (Dreieicher-Rotliegende-Schwelle) nordöstlich von Sprendlingen 147 m hoch noch einen Mainschotterrest feststellen, und eine dortige Bohrung erbrachte folgendes wichtige Profil:

Bohrung 53 (2,2 km NO Sprendlingen)

147,00—139,65 m NN (7,35 m)	Mainschotter
139,65—139,50 m NN (0,15 m)	Letten
139,50—137,90 m NN (1,60 m)	Mainschotter
137,90—137,40 m NN (0,50 m)	gelber sandiger Ton
	9,60 m
137,40—136,90 m NN	+ verwitterte rotliegende Arkose.

Ebenso gibt W. SCHOTTLER von dem nördlich der Isenburger Pforte gelegenen Sachsenhäuser Berg in 145 m NN Mainschotter über Corbiculakalken an.

Die gesamten alten Mainablagerungen erreichen also eine Gesamtmächtigkeit von rund 30 m im Frankfurt-Offenbacher Horst. Wir stellen also auf Grund einer größeren Zahl von Bohrprofilen fest, daß selbst in diesem Horstgebiet der ihn durchquerende südliche Main in der Günz- bis Mindelzeit in einem Senkungsgebiet floß, wo er bis mindestens 30 m mächtige Ablagerungen hinterließ. Erst nach dieser Zeit wird ihm durch eine Hebung des Horstes dieser Ost-West-Weg versperrt, so daß jüngere Mainablagerungen in diesem Gebiet nicht zur Bildung kommen konnten. Wir müssen also eine tektonische Nach-Mindelphase annehmen.

Da im Horst keine pliozänen Reste sich befinden, aber westlich (Rheintal) wie östlich (Seligenstädter Senke) starke oberpliozäne Bildungen auftreten,

könnte man annehmen, daß bereits vor Ablagerung des Oberpliozäns der Horst als Hügelland bestanden habe (Ansicht von F. KINKELIN). Aber dieser Ansicht widerspricht bis zu einem gewissen Grad W. WENZ (1914, S. 87) mit Recht.

Im Oberpliozän liegt eine zusammenhängende Basaltdecke (Anamesit) von 12—14 m Stärke, die nordöstlich (Steinheim) wie westlich des Horstes (Goldstein, Louisa, Neu-Isenburg) sich findet (siehe Karte W. WENZ 1914, S. 88). Sie muß sich also wenigstens über das nördliche Gebiet des Horstes und der Isenburger Pforte ausgebreitet haben, muß also hier einer späteren Abtragung anheimgefallen sein. Für diese bleibt aber nur wenig Zeit übrig, nämlich nur die Zeit zwischen dem jüngsten Oberpliozän und dem Günz-Diluvium. Es ist also anzunehmen, daß tatsächlich die tieferen Pliozänschichten auf dem Horst nicht zur Ablagerung kamen, weil dieser bereits im Entstehen war, daß aber diese seine Aufwärtsbewegung sich während des Oberpliozäns verlangsamte, so daß der Basaltstrom sich über das Gebiet wälzen und sich auch noch höhere pliozäne Sedimente in geringerer Mächtigkeit über diesem ablagern konnten. Das Emporsteigen des Horstes am Ende des Oberpliozäns kann nur von kurzer Dauer gewesen sein, aber lange genug, um das basaltische Oberpliozän durch Abtragung zu entfernen und die Vertiefung für die Anhäufung des Günzschotter des Mains zu schaffen. Dann muß sich der Horst wieder abwärts bewegt haben, und die breite Isenburger Pforte wurde ein Senkungsfeld, in dem die Günzschotter zu Beginn des Günz-Mindel-Interglazials zum Teil wieder ausgeräumt wurden. Über ihre Reste kamen dann die interglazialen tonigen und sandigen Bildungen zustande, auf die der spätere Mindel-Main seine Gerölle aufschotterte.

Erst dann begann die neue Aufwärtsbewegung des Horstes, die tektonische Phase der Nachmindelzeit, die etwa O. WITTMANNs ortenauischer Phase entsprechen dürfte (O. WITTMANN 1939). Sie ist der bakinischen Phase gleichzusetzen.

Wie zu erwarten, stellen sich östlich des Frankfurt-Offenbacher Horstes, also in der Hanau-Seligenstädter Senke bis in das Unterlaufgebiet der Gersprenz bei Babenhausen wieder stärkere bis 53 m mächtige altdiluviale Mainablagerungen ein, und auch diese sind als das Ergebnis der Aufschüttung glazialer wie interglazialer Bildungen übereinander zu betrachten. Greifen wir nur zwei Beispiele heraus,

1. das Bohrloch 28 des Offenbacher Wasserwerkes (Bl. Seligenstadt) 2 km westlich von Jügesheim:

131,00—130,50 m NN (0,50 m)	grauer Lehm Boden
130,50—130,20 m NN (0,30 m)	roter, lehmiger Sand
130,20—129,40 m NN (0,80 m)	grauer, sandiger Lehm
129,40—128,90 m NN (0,50 m)	Mainsand
128,90—127,50 m NN (1,40 m)	grauer Ton
127,50—124,00 m NN (3,50 m)	feinkörniger Mainsand
124,00—123,00 m NN (1,00 m)	bituminöser, toniger Sand
123,00—106,40 m NN (16,60 m)	Mainschotter-Mainkies

24,60 m

106,40—106,00 m NN (0,40 m) hellgrauer Ton } Ober-
 106,00—104,50 m NN (1,50 m) feinkörniger, toniger Sand } pliozän?

2. Die Bohrung 71 der Firma Ph. Holzmann an der Kuhschneise, nördlich von der Froschschneise, 1,2 km südwestlich von Froschhausen:

	132,00—130,30 m NN (1,70 m)	lehmiger Sand	
	130,30—129,00 m NN (1,30 m)	grauer Ton	
	129,00—128,30 m NN (0,70 m)	gelber Ton	
Interglazial Post-Mindel	128,30—128,00 m NN (0,30 m)	toniger Sand	
	128,00—125,40 m NN (2,60 m)	gelber Ton	
	125,40—123,20 m NN (2,20 m)	grauer Ton	
	123,20—121,40 m NN (1,80 m)	brauner Ton	
	121,40—120,40 m NN (1,00 m)	tonige Braunkohle	
	120,40—120,10 m NN (0,30 m)	dunkler, toniger Sand	
Mindel- Schotter 10 m	120,10—117,10 m NN (3,00 m)	scharfer Kiessand	
	117,10—114,60 m NN (2,50 m)	grober Mainkies	
	114,60—112,40 m NN (2,20 m)	feiner Sand	
	112,40—110,10 m NN (2,30 m)	scharfer, grauer Kiessand	
Günz-Mindel- Interglazial 3,10 m	110,10—109,50 m NN (0,60 m)	grauer Ton	
	109,50—109,35 m NN (0,15 m)	tonige Braunkohle	
Günz-Schot- ter 7,20 m	109,35—107,85 m NN (1,50 m)	sandiger Ton	
	107,85—107,00 m NN (0,85 m)	grauer Ton	
	107,00— 99,80 m NN (7,20 m)	grober Mainkies	
	32,20 m		
	99,80—98,00 m NN (1,80 m)	dunkelgrauer Sand	} Ober- pliozän
	98,00—96,80 m NN (1,20 m)	blauer Ton	
	96,80—94,50 m NN (2,30 m)	dunkelgrauer Sand	

Vor allem aber gibt die Tongrube am Katzenbuckel (Höhe 128,30 m) bei Hainstadt (SCHOTTLER, Erl. zu Bl. Seligenstadt 1932, S. 38/39) einen guten Aufschluß: Hier liegt zwischen zwei Kiessandlagen ebenfalls ein dünnes Braunkohlenflöz mit einer altdiluvialen Flora, die als solche schon von ENGELHARDT und KINKELIN (H. ENGELHARDT u. F. KINKELIN 1908) beschrieben worden ist.

Gehen wir bei unseren Betrachtungen in das Gebiet des diluvialen Grabens zurück.

Die mächtigen oberpliozänen Massen — in der Bohrung 9 bei der Pumpstation des Frankfurter Wasserwerkes westlich Station Goldstein — rund 77 m bis zur Trappdecke — und insbesondere die 225 m starken pliozänen Bildungen in der Bohrung Hinkelstein (1939—1942) östlich Kelsterbach zeigen, daß wir bis zum Ende des Pliozäns noch im großen Senkungsbereich des Rheintalgrabens sind. Er ist hier noch 18 km breit. Er überquert dann den Main zwischen Höchst und Frankfurt-Niederrad nur noch in 6 km Breite. Die Verwerfungen, die ihn begrenzen, erfolgen um die Wende von Tertiär zum Diluvium. Die Ost-Verwerfung verläuft durch Frankfurt-West im

wesentlichen Süd-Nord und ist durch W. WENZ auf Blatt Frankfurt-West festgelegt worden. Die Westbegrenzung zieht etwa Süd-Nord von Eschborn bis zum Selzerbrunnen südlich der Nidda. Hier sehen wir ein Einschnenken in die erzgebirgische Nordostrichtung, dem Unterlauf der Nidda und dem Main bei Höchst folgend bis etwa Sindlingen. Der Verlauf zwischen Sindlingen und dem Kapellenberg nördlich Hofheim liegt nicht genau fest, er ist aber ziemlich sicher ein nordwestlicher (in einer Arbeit 1943: Junge Bewegungen der Erdkruste im nördlichen Rheintal, nahm ich einen ostwestlichen Verlauf von Höchst nach Hofheim an).

Die pliozäne Nordpforte am Main verliert aber mit dem kommenden Diluvium ihre Senkungstendenz. Eine stufenweise Hebung des Landes, die wir weiter unten eingehender betrachten wollen, schnitt den ganzen nach Norden über Main und Nidda hinaus verlängerten tertiären Grabenbruch etwa in ostwestlicher Richtung ab und machte den südlichen Teil erst zum diluvialen Graben, zum Rheintalgraben im wörtlichen Sinn.

Dieser stufenförmigen Hebung des Gebietes im Altdiluvium entsprechend klingt die Senkungstendenz etwa zwischen Nidda und Main aus.

Betrachten wir nun diese Vorgänge auf Grund der Bohrungen, die im Anschluß an die Kelsterbacher Bruchstufe nach Süden vorliegen.

Bis zur Bahnstrecke Goldstein-(Frankfurt)-Kelsterbach sehen wir die altdiluvialen Ablagerungen der Kelsterbacher Stufe auf dem Pliozän in 92,3 m NN aufsitzen. Dann folgt ein ostwest gerichteter Abfall nach Süden und in dem südlich anschließenden, etwa 1 km breiten Streifen liegt die pliozäne Oberfläche in 85,15 m NN. Diese Absenkung von 7 m hat sich während der Bildungszeit der Günzschotter herausgearbeitet, denn die interglazialen Ablagerungen zwischen Günz und Mindel liegen etwa in gleicher Höhe diessseits wie jenseits des Sprunges. Der oben genannte 1 km breite Streifen findet nach Süden durch einen kleinen Verwurf von rund 8 m Stärke seinen Abschluß, und auch dieser muß günzeiszeitlich erfolgt sein, denn noch liegt die Basis des Günz-Mindel-Interglazial zwischen 94,00 und 97,31 m NN, während die pliozäne Oberfläche hier bedeutend tiefer zwischen 76 und 78 m NN ihren Abschluß findet. Endlich sahen wir, daß östlich von Raunheim am Main die Bohrungen 20, 21, 22 und 23 die Pliozänoberfläche erst in 59—60 m erreichten, so daß hier die Günz-Mindel-Ablagerungen schon 33 m stark werden (s. Taf. 3).

Mit der Günzeiszeit beginnt also in diesem Nordbereich, wie dies zahlreiche Bohrprofile ergeben, in bestimmten durch Ost-Westverwerfungen abgegrenzten Streifen eine Verlangsamung der senkenden Bewegung in verschiedenem Grad, die um so stärker sich auswirkt, je weiter wir uns nach Norden, d. h. von dem Innern des Grabens entfernen. Aber dieses Gebiet mit verschieden schwacher Senkungstendenz ist, wie wir oben sahen, nicht auf die heutige Verebnung beschränkt, es greift noch weit nach Nordwesten, Westen und Osten über. Diese Randstreifen zeigen die Günzschotter nur in gering mächtiger Entwicklung, aber mit zunehmender Mächtigkeit nach dem Innern des Grabens hin. Aber die relativ hoch gelegenen Randgebiete sind

damit für die weitere diluviale Abfolge noch nicht der Aufschüttung entzogen. Das zeigen gerade Mosbach, Kelsterbach, die Neu-Isenheimer Pforte und große Teile des Rheinhessischen Plateaus. Denn die mehr oder weniger starken Günzschotter der Randgebiete, die später erst durch stärkere Heraushebungen in viel größere Höhenlagen gebracht werden, haben eine interglaziale Überdeckung in Form von Feinsanden, sandigen Tonen, Tonen und Braunkohle führenden, sandigen Tonen. Die Randstreifen zeigen deshalb, wie z. B. bei Mosbach, eine diskordante Auflagerung des Günz-Mindel-Interglazials auf den Günzschottern, das Innere des Beckens aber eine konkordante Lagerung der diluvialen Abfolge. Und dieser Zustand hält nicht nur während des Günz-Mindel-Interglazials an, sondern auch die Mindelaufschotterung beschränkt sich nicht nur auf das Innere des Senkungsfeldes und die Seligenstädter Senke (Maingebiet), vielmehr greift auch sie noch auf das Kelsterbacher und Mosbacher Gebiet über. Ob noch Riß-Mindel-Interglazialbildungen hier die Mindelschotter überdeckten, wissen wir bis jetzt nicht. Das Deckschichtenprofil (Löße) ist noch zu ungeklärt, um eine Auskunft darüber zu erlauben. Jedenfalls ist Mosbach wie Kelsterbach der rißeiszeitlichen Aufschotterung durch Heraushebung im Präriß entzogen worden, also Bruchterrassenstufe geworden.

Zusammenfassung

1. Während der oberpliozäne Rheintalgraben noch über den Main nach Norden sich zwischen Taunus und Vilbeler Hochscholle fortsetzt, endet der diluviale Rheintalgraben, der Rheintalgraben im wörtlichen Sinne, im Mündungsgebiet der Nidda in den Main.

2. Die Mosbacher-Krifteler wie die Kelsterbacher Terrasse sind tektonische Bruchstufen im Randgebiet des diluvialen Rheintalgrabens, die durch die klimatischen Schwankungen während der Eiszeit eine weitere Ausgestaltung erhielten.

3. Der altdiluviale Günz-Mindel-Main floß in ostwestlicher Richtung aus der Seligenstädter Senke in 12 km Breite über den später gehobenen Höhenzug südlich von Offenbach, überquerte den Rheintalgraben im Süden zwischen Langen und Bauschheim und läßt sich über Laubenheim nach Finten, SW Mainz verfolgen.

4. Wir haben im nördlichen Rheintal sowohl bei Darmstadt, wie bei Mosbach-Kelsterbach nachweisbar eine tektonische Phase in der Günzzeit, die als „Wallachische“ bezeichnet werden kann, und eine im Präriß, die etwa der „Ortenauischen“ bzw. bakinischen WITTMANNs im südlichen Rheintalgraben entspricht. Beide Phasen sind ferner für die Morphologie und Hydrologie Rheinhessens von großer Bedeutung.

Schriftenverzeichnis

- BAAS, J.: Eine fröhdiluviale Flora im Mainzer Becken. Inaug.-Diss. Frankfurt a. M. Jena, Fischer 1932.
- GALLADÉ, M.: Die diluvialen Terrassen am Südabfall des westlichen Taunus. Philipps-Festschr. Leipzig 1930, S. 98—116.

192 W. WAGNER: Diluviale Tektonik im Senkungsbereich d. nördl. Rheintalgrabens usw.

HELLER, F.: Eine oberpliozäne Wirbeltierfauna aus Rheinhessen. N. Jb., Min. usw. Beil. Bd. 76, B, S. 99—160, 1936.

SCHMIDTGEN, O.: Über *Elephas trogontherii* Pohl. Paläont. Z., 8, 1926.

SOERGEL, W.: Die diluvialen Säugetiere Badens. Ein Beitrag zur Paläontologie des Diluviums. I. Teil: Älteres und mittleres Diluvium. Mitt. bad. geol. L.-A., 9, Heidelberg 1923.

— Der Klimacharakter des Mammuts. Paläont. Z., 22 Nr. 1, S. 51. 1940.

WAGNER, W.: Die ältesten linksrheinischen Diluvialterrassen zwischen Oppenheim, Mainz und Bingen. Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. V. F., 13, Darmstadt 1931.

— Junge Bewegungen der Erdkruste im nördlichen Rheintal. Umschau, 17, Frankfurt a. M. 1943.

WITTMANN, O.: Tektonik und diluviale Sedimentation im Oberrheintal. Bad. geol. Abh., IX, S. 78. Heidelberg 1937.

— Die Phasengliederung der diluvialen Rheintalrandtektonik und die Stratigraphie des gebirgsnahen oberrheinischen Diluviums. Bad. geol. Abh., X, S. 38. Heidelberg 1939.

LEPPLA, A. u. STEUER, A.: Erl. geol. K. von Preußen, Bl. Hochheim-Raunheim, 2. Aufl. Berlin 1923.

— Erl. geol. K. von Preußen, Bl. Wiesbaden-Kastel, 2. Aufl. Berlin 1923.

MICHELS, F. WENZ, W. u. ZÖLLE, A.: Erl. geol. K. von Preußen, Bl. Frankfurt/M.-West-Höchst-Steinbach. Berlin 1930.

KLEMM, G.: Erl. geol. K. von Hessen, Bl. Kelsterbach und Neu-Isenburg. Darmstadt 1901.

Manuskript eingegangen am 30. 6. 1949

Über eine Pflanzenreste-führende Schichtfolge in den Waderner Schichten des Oberrotliegenden bei Sobernheim im Nahebergland

Von

KARL WILHELM GEIB, Mainz

Mit 1 Abbildung

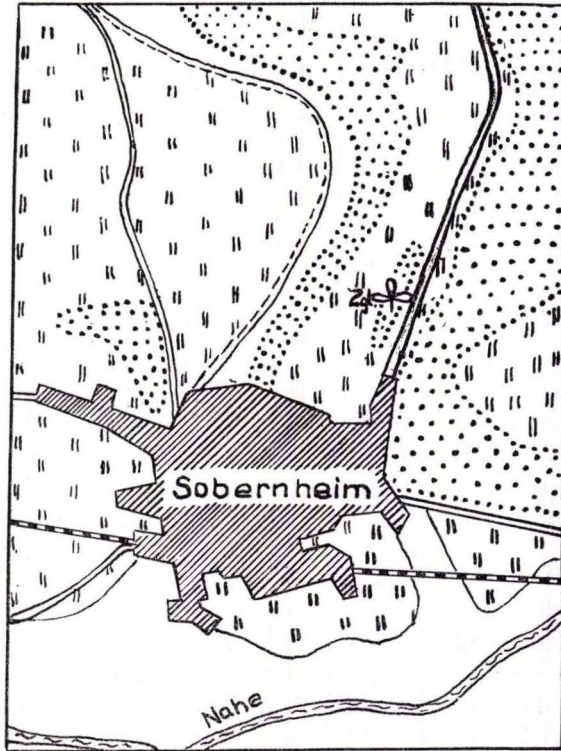
An der Straße von Sobernheim nach Steinhardt, kurz oberhalb der Stadt, befindet sich die Ziegelei EIMER, welche hier ein mächtiges Lößlager für ihre Zwecke abbaut. In der Südwestecke der Grube sind Waderner Schichten unter dem Löß aufgeschlossen, die eine von dem gewöhnlichen Bilde wesentlich abweichende Fazies aufweisen. Schon von weitem fällt dem Besucher dieses Aufschlusses eine graugrüne, von schmalen roten Bänkchen unterbrochene Schichtfolge auf, die von roten Gesteinen unter- und überlagert wird. Man könnte fast in Versuchung geraten, diese eigenartige Gesteinsfolge in das Unterrotliegende, etwa in die oberen Tholeyer Schichten, zu stellen. Dem aber widerspricht ihre Lagerung über dem Grenzlager, der Grenze zwischen dem Unter- und Oberrotliegenden. Andererseits erinnern die roten Sandsteine und Tone im Liegenden und Hangenden der graugrünen Schichtfolge an gewisse Partien der Kreuznacher Schichten, da sich die Waderner Schichten im allgemeinen und im Gegensatz zu den meist feinkörnigen Kreuznacher Schichten fast durchweg aus recht groben Konglomeraten aufbauen. Man könnte also hinsichtlich ihrer stratigraphischen Stellung im unklaren sein, wenn nicht im tieferen Liegenden wie auch im Hangenden typische Konglomerate Waderner Fazies aufgeschlossen wären. Demnach kann kein Zweifel hinsichtlich der Altersstellung dieser feinkörnigen, graugrünen Schichten bestehen. Sie gehören dem Oberrotliegenden, und zwar etwa dem mittleren Teil der Waderner Schichten an.

In dieser von dem gewöhnlichen Bilde der Waderner Schichten so sehr abweichenden Schichtfolge gelang es nun erstmalig für die Nahemulde einen autochthonen Pflanzenhorizont im Oberrotliegenden aufzufinden.

Das Profil der Waderner Schichten in der Grube der Ziegelei EIMER ist derart verschieden von der Normalausbildung der Waderner Schichten, daß es von Interesse ist, die Schichtfolge festzuhalten, zumal bei dem fortschreitenden Abbau dieser Aufschluß in absehbarer Zeit verschwunden sein wird.

Das Profil zeigt folgende Schichtfolge:

Hangendes:	Rote Konglomerate
2,50 m	Rote Tone
0,06 m	Grünes Sandsteinbänkchen
3,00 m	Roter Ton



Geologische Skizze der Umgebung von Sobernheim

 Waderner Schichten.

 Diluvium.


 PHanzenfundstelle der Ziegelei Eimer.

Abb. 1.

0,45 m	Graugrüner Ton mit vereinzelt roten Tonstreifen
0,10 m	Stinkkalkbank 2
0,25 m	Grauer Ton mit vereinzelt roten Tonstreifen
0,05 m	Rotes Estherienbänkchen c
0,02 m	Graugrüner Mergel
0,01 m	Rotes Estherienbänkchen b
0,15 m	Graugrüner Mergel
0,08 m	Stinkkalkbank 1

0,15 m	Graugrüner Mergel
0,30 m	Graugrüner, feinkörniger Sandstein
0,02 m	Verfestigter, graugrüner Mergel
0,05 m	Pflanzenhäckselschicht
0,50 m	Grüner Mergel
0,05 m	Rotes Estherienbänkchen a
0,16 m	Grüner Ton mit Pflanzenhäcksel
0,12 m	Roter Ton
0,06 m	Grüner Ton mit Pflanzenhäcksel
0,60 m	Roter, feinkörniger Sandstein
0,03 m	Grüner Ton
0,80 m	Roter Ton
3,00 m	Roter, feinkörniger Sandstein
Liegendes:	Rote Konglomerate

Die roten Konglomerate im Liegenden bestehen aus den üblichen Komponenten der Waderner Schichten im Sobernheim-Monzinger Raum: In der Hauptsache aus Geröllen von Taunusquarzit und Gangquarzen des Hunsrück-schiefers, ferner aus Schieferetzchen der Phyllit-Grünschieferzone vor dem Soonwald und schließlich aus vereinzelt, wahrscheinlich mitteldevonischen Kalkgeröllen. In feinkörnigeren Lagen treten die Schieferanteile stärker in den Vordergrund. Den Konglomeraten schließen sich 60 cm eines sehr feinkörnigen, bankigen, roten Sandsteins an, der vereinzelt Tonlinsen und Tonschlieren enthält. Auf den Schichtflächen finden sich gelegentlich eingeschwemmte Pflanzenreste, die aber zumeist unbestimmbar sind. Erkannt werden konnte lediglich ein Rest von *Walchia piniformis*. Es folgt ein erstes, anscheinend fossilfreies, graugrünes Tonbänkchen. Die darüberliegenden roten Tone dürften wohl ebenfalls fossilfrei sein. Sie sind so feinkörnig, daß sie, wie auch übrigens die ganze noch folgende Schichtfolge ohne weiteres dem Löß zur Herstellung von Ziegeln beigemischt werden können. Das nächste Bänkchen besteht aus einem 6 cm mächtigen graugrünen Ton mit unbestimmbarem Pflanzenhäcksel. Es folgen nochmals 12 cm roten Tones von der gleichen Beschaffenheit wie die liegenden 80 cm. Wieder schließt sich ein etwa 16 cm mächtiges, graugrünes Mergelbänkchen mit Pflanzenhäcksel an. Darüber liegt ein maximal 5 cm starkes, intensiv rot gefärbtes Bänkchen, welches durch Kalk und Eisen verfestigt ist. Es ist erfüllt von unzähligen, winzigen Estherienabdrücken. Vereinzelt finden sich auch Fischschuppen in diesem Bänkchen. Im Profil folgen noch 2 weitere, petrographisch vollkommen gleiche Bänkchen. Diese wurden daher mit a, b und c bezeichnet. Nun kommt eine vorwiegend graugrüne Serie von Gesteinen, in denen die hauptsächlich Pflanzenreste führenden Horizonte liegen. Sie beginnt mit einer etwa 50 cm mächtigen Mergellage, die in ihren liegenden Teilen vereinzelt Pflanzenreste führt. Dieser Mergel endet nach oben in einer dünnen, geschlossenen Pflanzenhäckselschicht. Allerdings sind auch hier die Pflanzenreste meist unbestimmbar. Stellenweise gewinnt man von dieser Schicht den Eindruck einer dünnen

Kohlenlage. Über ihr finden sich etwa 2 cm graugrüne, dünnplattige Mergel, die den Haupthorizont bestimmbarer Pflanzenreste bilden. Tierische Reste treten in ihm anscheinend nicht auf.

Folgende Pflanzenreste konnten bestimmt werden:

- Asterotheca (Pecopteris) arborescens* SCHLOTH.
 „ „ *cyathea* SCHLOTH.
 „ „ *candolleana* BRONGN.
Pecopteris pluckeneti SCHLOTH.
Aphlebia germari ZEILL.
Callipteris conferta BRONGN.
 „ *polymorpha*
Callipteridium gigas GUTB.
Alethopteris subelegans POTONIÉ
Calamites suckowi BRONGN.
 „ *gigas* BRONGN.
 „ *spec.*
Annularia stellata SCHLOTH.
 „ *spicata* GUTB.
Sphenophyllum thoni MARR.
Ullmannia spec.
Walchia piniformis STERNB.
 „ *filiciformis* STERNB.
Acanthodes gracilis F. RÖM.
 Fischechuppen (*Amblypterus?*)
Estheria tenella GOLDF.
Candona elongata (GOLDENB.)
Anthracomya carbonaria GOLDF.

Über diesem Haupthorizont mit Pflanzenresten folgt ein graugrüner Sandstein, der in seinen liegendsten und hangendsten Teilen ebenfalls noch Pflanzenreste birgt. Eigenartigerweise überwiegt hier *Asterotheca cyathea* SCHLOTH. Der Sandstein läßt sich in frischem Zustand sehr schlecht spalten. Er enthält eine Menge Kalk und außerdem eine Unmenge von winzigen Glimmerschüppchen, vermutlich Serizit aus der Phyllitzone vor dem Soonwald. Die graugrünen Mergel im Hangenden des Sandsteins ließen bisher keine Pflanzenreste erkennen. Über ihnen liegt eine maximal 8 cm starke, schwarzgraue feste Kalkbank, die beim Anschlagen einen stark bituminösen Geruch hat. Sie wurde im Profil als Stinkkalkbank 1 angeführt. In ihr fanden sich vor allem tierische Fossilien, besonders *Estheria tenella* GOLDF., *Anthracomya carbonaria* GOLDF., *Acanthodes*-Stacheln und Fischechuppen. Auf diesen Fossilgehalt dürfte auch der Bitumengehalt der Bank zurückzuführen sein. Die Muscheln finden sich meistens als zweiklappige Exemplare. Alles deutet darauf hin, daß hier Lebensort und Begräbnisort zusammenfallen. Pflanzenreste konnten in ihr nicht gefunden werden. Die Mächtigkeit der Stinkkalkbank 1 ist außerordentlich schwankend, sie geht stellenweise auf unter 1 cm zurück, um dann gleich

daneben wieder auf mehrere Zentimeter bis zu 10 cm anzuschwellen. Sie läßt sich im übrigen durch den ganzen Aufschluß verfolgen. Über dem Stinkkalk liegen wieder 10—20 cm graugrüne, fossilfreie Mergel. Ihnen folgt zum Hangenden das bis 1 cm mächtige Estherienbänkchen b. Zwischen diesem und dem Estherienbänkchen c sind etwa 25 cm graugrüne, fossilfreie Mergel mit vereinzelt roten Tonstreifen aufgeschlossen.

Weiter folgt die Stinkkalkbank 2, die petrographisch vollkommen der Stinkkalkbank 1 gleicht. Bemerkenswert ist jedoch bei ihr, daß sie in ihren hangendsten Teilen besonders schön erhaltene Pflanzenreste führt. Hier konnten vor allem ein besonders schöner Wedel von *Callipteris conferta* BRONGN. und Zweigreste von Walchien aufgefunden werden. Die graugrüne Folge wird durch ein Schichtpaket graugrüner Tone abgeschlossen, denen zum Hangenden hin eine Anzahl mehr und mehr an Mächtigkeit zunehmender roter Tonbänkchen eingeschaltet sind. Schließlich treten wieder ausschließlich rote Tone die Herrschaft an. Lediglich in der Mitte der etwa 5 m mächtigen roten Tone schaltet sich nochmals ein durchgehendes grünes Bänkchen ein. Auf seinen Schichtflächen zeigt es eigenartige, grauweiße, algenartig verzweigte Streifen. Während das Gestein des Bänkchens sonst kalkfrei ist, enthalten diese eigenartigen Streifen Kalk. Um was es sich handelt, ist unklar, da sich keinerlei Strukturen erkennen lassen.

Im Hangenden der genannten roten Tonfolge sind wieder Konglomerate der normalen Waderner Fazies aufgeschlossen. Nach oben wird das Profil von Löß mit unregelmäßiger Auflagerung überdeckt.

Etwa in der Mitte der Ziegeleigrube, etwa 80 m von dem eben beschriebenen Aufschluß entfernt, findet sich eine 8 m lange und 2 m tiefe Baggeraushubstelle. Hier hat man vorübergehend die roten Tone und grünen Mergel abgebaut. Am SO-Hang der kleinen Grube streicht die gleiche Sandsteinbank aus, wie sie eben beschrieben wurde. Sie läßt in ihrem Liegenden und Hangenden, soweit aufgeschlossen, das gleiche Profil erkennen. Hier konnten auch die meisten Pflanzenreste geborgen werden, weil sich an dieser Stelle der fossilführende Horizont mehr flächenhaft abdecken ließ. Die Sandsteinbank enthält hier in ihrem Liegendsten wie auch im Hangendsten ebenfalls Pflanzenreste, eigenartigerweise auch wieder fast ausschließlich *Asterotheca arborescens* und *Asterotheca cyathea*. Unter diesem Sandstein liegt auch hier der Hauptpflanzenhorizont. Doch treten in ihm die eben genannten Pflanzen sehr zurück, dafür schieben sich *Pecopteris pluckenetii* SCHLOTH. und *Alethopteris subelegans* POTONIÉ mehr in den Vordergrund. Auch *Spenophyllum thoni* MARR ist verhältnismäßig häufig. Unter diesem Horizont steht ein fast plastischer, stark verwitterter Ton an. Er führt in seinen oberen Teilen ebenfalls noch reichlich Pflanzenreste, die sich indessen kaum bergen lassen.

Hinsichtlich der Verteilung der Pflanzenreste sei darauf hingewiesen, daß *Callipteris conferta* BRONGN. und die beiden Walchienarten verhältnismäßig sehr selten sind und fast ausschließlich in der Stinkkalkbank 2 des Profils gefunden werden konnten. Nach GOTHAN und GIMM (1930) besiedelten diese eben genannten Pflanzen mit Vorliebe trockenere Stellen. Sie wurden daher

sicher in die Fischreste und Estherien führende Bank eingeschwenkt. Dafür spricht auch ihr seltenes Vorkommen im Vergleich zu den übrigen Pflanzenresten und deren so zahlreiches Auftreten in der Pflanzenreste führenden Schicht unter dem graugrünen Sandstein. Wir haben hier also durchaus ähnliche Verhältnisse, wie sie GOTHAN und GIMM (1930) aus dem Unterrotliegenden von Manebach in Thüringen beschreiben. Auch das Sobernheimer Profil zeigt eine ausgesprochene Pecopteriden-Calamitenassoziation im Liegenden des graugrünen Sandsteins als eine feuchtigkeitsbedürftige Pflanzengemeinschaft, die demnach auch an Ort und Stelle gewachsen sein dürfte. Reste von *Calamites suckowi* mit Wurzeln sprechen ebenfalls für die Autochthonie der Pflanzen in diesem Horizont.

Die Waderner Schichten der Blätter Sobernheim und Pferdsfeld 1:25000 wurden bereits von H. REINHEIMER (1933) hinsichtlich ihrer Bildung untersucht. Er schreibt (S. 20): „Das Oberrotliegende ist äußerst fossilarm. Es wurden nur in grünen und roten Sandsteinen Pflanzenreste — *Annularia stellata* (SCHLOTH.) WOOD., *Cordaites spec.* — und in Kalken schlecht erhaltene Schalen und Steinkerne von kleinen Schnecken gefunden.“ Diese Schnecken fand REINHEIMER (1933, S. 29) in einem Hohlweg nördlich Sobernheim, wo in einer feinkörnigen Sandsteinsfolge ein „20—25 cm Bänkchen eines dunkelhell-rötlichgrauen, muscheliggbrechenden, etwas tonigen, bituminösen, dichten Kalksteins in Form von Knauern“ liegt. REINHEIMER erwähnt von hier keine Pflanzenreste, die auch zu fehlen scheinen. Das Liegende und Hangende dieses Profils bilden auch hier wieder Konglomerate der typischen Waderner Fazies. Für uns ist dieses Profil darum wichtig, da es vermutlich das unmittelbar Hangende der Schichten in der Ziegelei EIMER bildet. Leider sind die Übergänge teils abgetragen, teils aber auch tief unter Löß begraben.

Aus dem Unterrotliegenden des Saar-Nahegebiets sind Pflanzenreste von zahlreichen Fundpunkten bekannt geworden. Aus dem Oberrotliegenden dagegen kennt man bis heute nur ein Vorkommen bei Schallodenbach in der Pfalz (Bl. Kusel 1:100000). Es handelt sich nach L. v. AMMON (Erl. zu Bl. Kusel) um eine hellgraue, tonsteinartige Bank, die den sonst roten, lettigen und sandigen Schichten der Winnweiler Stufe des Oberrotliegenden angehört. (Die Winnweiler Schichten der Pfalz entsprechen stratigraphisch den Waderner Schichten des Saar-Nahegebiets.) Wir hätten es demnach mit zwei etwa altersgleichen Fundplätzen zu tun. Es ist auch bei dem Schallodenbacher Vorkommen auffällig, daß der Pflanzenhorizont in feinkörnigen und hellgrauen Schichten liegt. Die von L. v. AMMON angeführte Flora zeigt weitgehende Übereinstimmung mit der von Sobernheim.

Betrachten wir uns nun einmal alle bei der Beschreibung des Profils angeführten Punkte im Zusammenhang, so sind vier Tatsachen besonders bemerkenswert: Die Feinkörnigkeit der Schichten, der Kalkgehalt, die grau-grüne Färbung und das Auftreten von Pflanzenresten in den bisher als nahezu fossilfrei geltenden Waderner Schichten. Im allgemeinen bestehen die Waderner Schichten aus groben, intensiv rot gefärbten Konglomeraten und Fanglomeraten, die bei gelegentlichen Regengüssen durch Schichtfluten in das Rot-

liegendbecken eingespült wurden. Der hohe Kalkgehalt der Pflanzen-führenden Schichten des Profils in der Ziegelei EIMER läßt sich auch nicht mit dem gewöhnlich vorhandenen Kalkgehalt der Waderner Schichten der normalen Fazies, welcher auf mitteldevonische Komponenten der Waderner Schichten zurückzuführen ist, in Zusammenhang bringen. Schließlich sei noch auf den überaus häufigen Farbwechsel der Schichten des Profils von Sobernheim hingewiesen, so daß hier rein äußerlich betrachtet die Gesteine den Eindruck von Röt- oder Keuperablagerungen machen. In den grüngrau gefärbten Schichten wurde das dreiwertige Eisen infolge von Wasserbedeckung und der Anwesenheit organischer Substanz in zweiwertiges reduziert.

Aus der petrographischen Beschaffenheit der Gesteine, ihrer Farbe, dem Kalkgehalt und schließlich ihrer Flora und Fauna läßt sich folgendes Bild rekonstruieren: In dem allgemein trockenen, ariden Klima der Waderner Zeit befand sich im Raume von Sobernheim eine mehr oder weniger lokale Senke, die von einem Gewässer vorübergehend eingenommen wurde. Man könnte an einen Teich denken, vielleicht darf man auch eine Art Oase annehmen. Jedenfalls wurde das Gewässer des öfteren wieder trockengelegt (Trockenrisse fehlen den eingeschalteten roten Bänken durchaus nicht). Immer wieder, wohl durch gelegentliche Regenfälle im nahegelegenen Gebirge, kam es zur Bildung von offenem Wasser, in dem sogar Fische und Muscheln einen Lebensraum fanden. An den Ufern des Gewässers muß eine verhältnismäßig reiche Vegetation geherrscht haben.

Es ist aber auch möglich, daß das Klima zum Beginn des Oberrotliegenden noch nicht so lebensfeindlich war, wie man es allgemein annimmt. Vielleicht kam es in dieser Übergangszeit vom humiden Klima des Unterrotliegenden zum ariden Klima des Oberrotliegenden noch zu gelegentlichen Regenfällen im Rotliegendenbecken selbst. Darauf deuten häufige Regentropfeneindrücke auf den Schichtflächen des liegenden roten Sandsteins. So zeigt auch das Profil eine stufenweise Zunahme der Mächtigkeiten der graugrünen Schichten, fast in der Art einer arithmetischen Reihe und eine entsprechende Abnahme der graugrünen Schichten. Schließlich trat das aride Klima doch die Herrschaft an, das Teichgebiet wurde zugeweht (rote Tone des Hangenden) und endlich stellten sich darüber wieder die Konglomerate der normalen Waderner Fazies ein. Man darf also aus alledem folgern, daß sich hier in einem lokalen Senkungsgebiet, verbunden mit besonderen klimatischen Verhältnissen des beginnenden Oberrotliegenden, eine Art Oase befunden hat. Hier fand eine zahlreiche, wenn auch verhältnismäßig artenarme Pflanzen- und Tiergemeinschaft nochmals vorübergehend einen Lebensraum.

Den Farbwechsel, d. h. das Auftreten von graugrünen Schichten glaubt REINHEIMER (1933) anders erklären zu können. In den rot gefärbten Schichten treten nämlich sehr häufig Entfärbungsringe um vanadiumhaltige Kerne auf. Wir haben es also in diesem Falle mit einer Reduktion des Eisenoxyds durch Vanadiumoxyd zu tun. Nach REINHEIMERS Darstellung wären die graugrünen Gesteine durch gehäuftes Auftreten solcher Bleichungsringe entstanden. Wahrscheinlicher ist indessen die Deutung, daß die Anwesenheit organischer

Substanz unter gleichzeitiger Wasserbedeckung die Reduktion des Eisens bewirkte. Dafür konnten auch einwandfreie Beweise gefunden werden. So fanden sich z. B. in einem roten Tonbänkchen im Liegenden der pflanzenführenden Schicht einige Wirtel von *Annularia spicata* GUTB. Rings um diesen Pflanzenrest war das sonst intensiv rot gefärbte Gestein in Graugrün umgefärbt. An einer andern Stelle der gleichen Schicht fand sich ein Nest mit Pflanzenhäcksel. Auch hier der gleiche Vorgang. Darüber hinaus läßt sich auch in den graugrünen Schichten deutlich erkennbar um vanadiumhaltige Kerne eine zusätzliche Bleichung des Gesteins beobachten.

Zusammenfassung

Erstmalig für das Saar-Nahegebiet konnte bei Sobernheim (Kreis Kreuznach) im Bereich der Waderner Schichten eine Pflanzen- und Tierreste führende Schichtserie aufgefunden werden. Es wurde der Versuch gemacht, die Lebensbedingungen zur Waderner Zeit und die Art und Weise der Bildung der von der gewöhnlichen Fazies stark abweichenden Waderner Schichten im Gebiet von Sobernheim zu erklären.

Schriftenverzeichnis

- AMMON, L. v.: Erl. zu dem Blatte Kusel (XX) der Geognostischen Karte des Königreichs Bayern 1 : 100000. München 1910.
- GOTHAN, W. u. GIMM, O.: Neuere Beobachtungen und Betrachtungen über die Flora des Rotliegenden in Thüringen. Arb. Inst. f. Paläobotanik, preuß. geol. L.-A., 2. 1930.
- HIRMER, M.: Zur Kenntnis der Morphologie von *Crossothecca pinnatifida*. Abh. bayr. Ak. d. Wiss., math.-nat. Abt., N. F. 5. München 1930.
- POTONIÉ, H.: Die Flora des Rotliegenden von Thüringen. Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 9, II. Berlin 1893.
- REINHEIMER, H.: Stratigraphische und lithogenetische Untersuchungen in Gebieten der Blätter Pferdsfeld und Sobernheim im Nahebergland. Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., 149. Berlin 1933.
- REIS, O. M.: Erl. zu dem Blatte Donnersberg (XXI) der Geognostischen Karte von Bayern 1 : 100000. München 1921.

Manuskript eingegangen am 1. 5. 1949

Das Jungpliozän im nördlichen Rheinhessen

Von

JOACHIM BARTZ, Heidelberg

Mit 2 Tafeln und 3 Abbildungen

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung	201
B. Beschreibung der Einzelvorkommen	202—219
1. Ober-Olm-Marienborn — 2. Ober-Olmer Wald — 3. Ostplateau zwischen Ober-Olmer Wald und Oberingelheim — 4. Westplateau — 5. Weisenau 6. Hechtsheim, Bodenheim und Laubenheim — 7. Umgebung von Mainz	
C. Ausbildung und Verbreitung der jungpliozänen Bildungen im nördlichen Rheinhessen	219—227
1. Ausbildung — 2. Verbreitung	
D. Beziehungen des rheinhessischen Jungpliozäns zu den pliozänen Bildungen im östlichen Mainzer Becken	228—231
1. Westlich der linken Rheintalspalte — 2. Östlich der linken Rheintalspalte	
E. Das Alter der pliozänen Bildungen im nördlichen Rheinhessen	231—234
F. Paläogeographischer Überblick	234—241
G. Zusammenfassung	241—242
H. Schriftenverzeichnis	242—243

A. Einleitung

Im nördlichen Rheinhessen, das im Norden und Osten durch den Rhein, im Westen durch die Nahe begrenzt wird, im Süden mit dem Alzey-Niersteiner Horst abschließt, sind pliozäne Ablagerungen in großer Verbreitung erhalten geblieben. Unterpliozänen Alters sind die Dinotheriensande, die vorwiegend als Ablagerungen eines Süd-Nord gerichteten Ur-Rheins zu betrachten sind und in einer früheren Arbeit von mir (1936, S. 121) eingehend beschrieben wurden. Sie lassen sich von Bechtheim, Westhofen, Eppelsheim und Esselborn in Südrheinhessen über Heimersheim und Bermersheim zum Wißberg und weiter nördlich auf den Plateauflächen westlich der Selz bis Ockenheim im Norden verfolgen. Nördlich des Wißberges sind in den Dinotheriensanden des Ur-Rheins deutliche Beimengungen einer Ur-Nahe nachzuweisen, deren Schotter im Westen auf dem Plateau des Rheingrafensteins bei Münster am Stein erhalten sind.

Auf dem Plateau östlich der Selz, dem Ostplateau, liegen in großer Verbreitung Schottervorkommen, die früher auf Grund ihrer Kieseloolithführung auch den Dinotheriensanden zugerechnet wurden. Da diese Schotter sich aber in ihrer Geröllzusammensetzung und in ihrem Erhaltungszustand wesentlich von den Dinotheriensanden des Ur-Rheins unterscheiden, habe ich (1936, S. 160) sie als Reste eines pliozänen Mains gedeutet. Die Lagerungsverhältnisse und die Ausbildung der Schotter ließen aber vermuten, daß sie vorwiegend einem jungpliozänen Mainlauf zuzurechnen waren.

Diese jungpliozänen Mainschotter sind mit weißen Plioziänsanden eng verzahnt. Die Aufschlüsse in den einzelnen Sandgruben zeigen selbst bei benachbarter Lage oft ganz verschiedene Ausbildung, die einmal durch die fluviatile Natur dieser Ablagerungen begründet, zum andern aber auch durch nachpliozäne Störungen bedingt ist, die diese Bildungen gegeneinander versetzt, zum Teil auch örtliche Umschwemmungen verursacht haben.

Nach ihrer Ausbildung und Zusammensetzung lassen sich die jungpliozänen Ablagerungen in

Weißer, feine Sande
Arvernensis-Schotter
Grobe, tonige Sande

gliedern.

Die groben, tonigen Sande liegen in größerer flächenhafter Verbreitung zwischen dem Wackernheimer Flugplatz und Ober-Olm. In den Sandgruben nördlich Ober-Olm zeigen diese Sande eine Vermischung und Überlagerung durch weiße Kiese, die ein charakteristisches Geröllmaterial führen (siehe S. 219). Da in ebensolchen Kiesen bei Hechtsheim, Weisenau und Laubenheim Zähne von *Anancus (Mastodon) arvernensis* gefunden wurden, bezeichne ich sie im folgenden als Arvernensis-Schotter. Diese Schotter bedecken große Flächen des Ostplateaus, sie sind auch auf dem Westplateau in Resten erhalten. Am Ost- und Nordrand des Ostplateaus werden Arvernensis-Schotter und grobe, tonige Sande von weißen, feinen Sanden überlagert, die die jüngsten pliozänen Bildungen darstellen. Sie sind nur bei Hechtsheim in größerer Mächtigkeit aufgeschlossen.

Die Aufschlüsse in diesen Bildungen sind einem ständigen Wechsel unterworfen, da die meisten Sandgruben nur für den örtlichen Bedarf betrieben werden. Um eine Grundlage für weitere Untersuchungen zu schaffen, gebe ich im folgenden eine Reihe Profile größerer und charakteristischer Aufschlüsse, wie ich sie seit 1931 beobachtet habe.

B. Beschreibung der Einzelvorkommen

1. Ober-Olm — Marienborn (Bl. Mainz)

a) Die groben, tonigen Sande sind vor allem nördlich und nordöstlich Ober-Olm in zahlreichen kleinen Gruben erschlossen. Östlich der Gewann „Beinestein“ liegen sie in 232 m NN, westlich und nördlich des „Neuberg“ zwischen 230 und 225 m NN und längs des „Mainzer Weg“ zwischen 230 und

220 m NN. Sie werden zum Teil von Arvernensis-Schottern überlagert, zum Teil sind auch nur diluvial verschwemmte Gerölle der Arvernensis-Schotter im Lehm über den Sanden angereichert. Die größte Mächtigkeit der groben, tonigen Sande war in einer Sandgrube nördlich des Neuberges (Besitzer Otto Schmidt, Ober-Olm) zu beobachten. Dort folgten unter

- 0,20 m braunem, sandigem Lehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
- 3,50 m weiße, gelblichgraue und rostgelbe, grobe, tonige Sande, vereinzelt mit kleinen Milchquarzgeröllen.

In einer benachbarten, heute aufgelassenen Grube, waren zwischen den sandigen Lehm und die Sande zwischengeschaltet:

- 0,55 m grauer, schwach toniger Feinsand, schwach kalkhaltig, mit kantengerundetem Buntsandsteingeröll, $10 \times 10 \times 6$ cm
- 0,25 m grauweißer, toniger Feinsand, kalkfrei, mit brauner Sandlinse.

Es handelt sich hierbei wohl um erst im Diluvium verschwemmtes pliozänes Material.

Längs des Mainzer Weges befanden sich früher zwischen 230 und 220 m NN verschiedene kleine Sandgruben, in denen Arvernensis-Schotter über groben, tonigen Sanden aufgeschlossen waren. Eine dieser Gruben zeigte folgendes Profil:

- 0,30 m brauner Lößlehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter, Kalkbrocken und rötlichem Buntsandsteingeröll $15 \times 8 \times 7$ cm
- 1,00 m weißer, grober, toniger Sand mit wenigen Kieslagen, kalkfrei
- 1,70 m gelbweißer, grober, toniger Sand, ohne Gerölle, kalkfrei.

Nordwestlich dieser Gruben liegt nördlich des auf der Karte 1:25000 eingezeichneten alten Steinbruchs eine kleine Sandgrube (Besitzer Heinrich Schäfer, Ober-Olm), in der unter

- 0,20 m braunem, sandigem Lehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
- 1,60 m rotbraune und grauweiße, grobe, tonige Sande mit unregelmäßig eingeschalteten Kiesbändern von 5—10 cm Mächtigkeit

lagen. Die Sande enthalten einzelne Kieselkonkretionen, die teils die groben Sandkörnchen verkittet haben, teils als dichte Konkretionen mit dünnen Adern von Bergkristall vorliegen. In dieser Grube waren im Laufe der Jahre eine ganze Reihe von Gräbern angeschnitten, die auf einen spätrömischen Begräbnisplatz hinweisen.

Die Arvernensis-Schotter, die außer in den beiden oben angeführten auch in benachbarten Gruben aufgeschlossen waren, vor allem sich aber häufig in der dichten Beschotterung der Felder bemerkbar machen, zeigen folgende Zusammensetzung: Die überwiegende Mehrzahl der Gerölle (85—95 %) besteht aus Milch- und Gangquarzen, das größte Milchquarzgeröll maß $11 \times 4 \times 4$ cm. Die restlichen Gerölle setzen sich zu etwa gleichen Teilen aus Quarziten und quarzitischen Sandsteinen, Buntsandstein und Hornstein zusammen. Nur vereinzelt habe ich Gerölle von Kieselschiefer, verkieseltem Holz, Tertiärquarzit,

Quarzporphyr und Muschelkalk gefunden. Die gebleichten Buntsandsteingerölle fallen durch ihre Größe besonders in die Augen. Die größten Gerölle maßen $20 \times 15 \times 7$ und $13 \times 7 \times 6$ cm. Quarzite und quarzitische Sandsteine erreichen selten Eiggröße, die übrigen Gerölle bleiben meist unter 3 cm Durchmesser. Eine eingehende Beschreibung der Gerölle erfolgt weiter unten (siehe S. 220), zusammengefaßt für sämtliche Vorkommen.

b) An der Kreuzung des Mainzer Weges mit dem WNW verlaufenden Feldweg war vor 1932 in 215 m NN eine große Grube in Betrieb, die folgendes Profil zeigte:

- 0,70 m brauner Lößlehm, kalkhaltig mit Geröllen der Arvernensis-Schotter, rotem Buntsandstein $15 \times 5 \times 5$ cm, Milchquarz $12 \times 8 \times 6$ cm und Bohnerzen
- 2,10 m grau gelbe und braune Sande, kalkhaltig, mit Kiesbändern und großen Buntsandsteingeröllen, grauweißen, tonigen Sandlinsen und gelbgrauen Tonbändern mit weißlicher Kalkanreicherung
- 1,00 m rostgelber Sand, schwach kalkhaltig
- 0,75 m rotbrauner, grober Sand, kalkhaltig mit braungelben Tonbändern, Geröllen der Arvernensis-Schotter, rotem Buntsandstein $9 \times 7 \times 3$ cm, Milchquarz $8 \times 7 \times 4$ cm.

Diese Sande unterscheiden sich von den typischen pliozänen Bildungen, enthalten aber zweifellos viel aufgearbeitetes pliozänes Material. Auf Grund des Kalkgehaltes und der gegenüber den pliozänen Sanden abweichenden Ausbildung halte ich ein altdiluviales Alter für sehr wahrscheinlich.

In der Fortsetzung des Mainzer Weges nördlich des WNW verlaufenden Feldweges kommen unter braunem, sandigem Lehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter gelbbraune, fette Tone heraus, die etwa 60 m nördlich der Kreuzung Bohnerze und Bohnerzkalk-Konkretionen enthalten. Es scheint demnach hier noch der Rest eines primären Bohnerzlagers erhalten zu sein. Weiter nordöstlich bis etwa zur 200 m Höhenlinie werden die Tone von braunen, feinen, kalkhaltigen Sanden überlagert, die reichlich Kalkanreicherungen und Kalksandkonkretionen enthalten. Sie sind wohl wie die zuvor besprochenen Sande auch dem Altdiluvium zuzurechnen. Die Felder sind auch hier zum Teil dicht mit Geröllen der Arvernensis-Schotter bestreut, außer den für diese Schotter charakteristischen Geröllen habe ich hier Tertiärkalke, große Bohnerze und ein frisches Melaphyrgeröll gefunden.

Ähnliche Sande waren an der Basis des hohen Rechtes am „Pfaffenberg“, südwestlich Marienborn über den liegenden Tertiärschichten zu beobachten. Hier folgten unter:

- 0,50 m braunem Lehm
- 5,00 m gelbgrauer Löß
- 0,10 m brauner, kiesiger Sand mit Geröllen aus den Arvernensis-Schottern, Tertiärkalk und Bohnerz
- 0,15 m gelbbrauner Ton, kalkfrei
grüngraue Mergel der Corbiculakalke.

c) Grobe, tonige Sande waren früher am nördlichen Dorfausgang von Ober-Olm an der Straße nach Essenheim und am Staar-Berg, westlich Ober-Olm in 230 m NN aufgeschlossen. Eine kleine tiefe Sandgrube südlich am B von Staar-Berg, nördlich des Feldweges, zeigte folgendes Profil:

- 0,30 m brauner Lößlehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
- 3,20 m gelblichweißer, grober, toniger Sand mit braunen und weißen Flecken, ohne Gerölle, kalkfrei
- 1,00 m gelblicher, grober, toniger Sand, kalkfrei
- 0,20 m rostgelber, grober, toniger Sand, kalkfrei
- 0,15 m grüner Ton, kalkfrei mit Milchquarz- und zwei Buntsandsteingeröllen $10 \times 9 \times 3$ und $7 \times 5 \times 2$ cm
- 0,20 m graugelber, lockerer, grober Sand, liegt schon im Grundwasser.

Die Sande sind völlig geröllfrei, nur der Tonschicht, die mit 50° nach Westen einfällt, waren einzelne Gerölle eingeschaltet. Hornsteingerölle habe ich nicht beobachtet.

Südlich des Feldweges war in einer Sandgrube in 227 m NN eine Nordost streichende Verwerfung angeschnitten, an deren südlichen Flügel Pliozän-sande gegen Corbiculakalke abgesunken waren. Die Sandgrube zeigte folgendes Profil:

- 0,30 m brauner, sandiger Lößlehm mit Kalkschutt
- 0,50 m gelbbrauner, lockerer Sand, kalkfrei
- 0,05 m roter und gelbbrauner, grober, toniger Sand, kalkfrei
- 1,00 m rosa- und gelblichgrauer, grober, toniger Sand mit Kiesbändern, einer Linse von gelbbraunem, kalkhaltigem Sand und Kalkbrocken
- 0,50 m weißgrauer, feiner, toniger Sand, kalkfrei
- 0,20 m gelbgrauer, lockerer, feiner Sand, kalkfrei
- 2,00 m weißer, feiner, toniger Sand, kalkfrei, im unteren Drittel mit Kies- und Tonbändern.

Die oberen Sande haben wohl infolge der Störung eine Umlagerung erfahren, wobei die Kalkbrocken beigemengt wurden. Die unteren Sande dürften zu den Arvernensis-Schottern zu stellen sein. Die Kiese enthalten die für die Arvernensis-Schotter typischen Gerölle, darunter entfärbte und rötlichgraue Buntsandsteine, $25 \times 13 \times 5$ und $22 \times 20 \times 8$ cm groß. Der Ton war kalkfrei und zeigte grüne und braune Farben.

Die Felder und Weinberge sind im Umkreis der beiden Sandgruben dicht mit Schottern bestreut, unter denen größere Buntsandsteingerölle recht häufig sind. Milch- und Gangquarze, die auch hier wieder bei weitem an Zahl überwiegen, sowie Quarzite und quarzitisches Sandsteine erreichen etwa Eigröße. Hornsteingerölle und Kieselschiefer, vereinzelt auch Quarzporphyre kommen vor.

2. Ober-Olmer Wald (Bl. Mainz und Oberingelheim)

a) Der Ober-Olmer Wald steht weitgehend auf pliozänen Sanden. Südlich der „Langen Schneise“ scheinen die pliozänen Bildungen vorwiegend in sandiger und toniger Fazies vorzuliegen, nur oberflächlich leicht von Arvernensis-Schottern überstreut, während nördlich der Langen Schneise die Kiese überwiegen. So beobachtete ich südlich der Langen Schneise in kleinen Schürfen der Forstverwaltung östlich des Ober-Olmer Weges rotbraune, grobe, tonige Sande, an der „Rondell-Schneise“ rotbraune und grauweiße, kalkfreie, meist feine Sande, am „Breiten Weg“ und „Heidesheimer Weg“ grügelbe und weißgraue, kalkfreie Tone. An vielen Stellen liegen unter sandigem Lehm weiße, feine, tonige Sande, doch sind die Aufschlüsse zu gering, um über die Stellung dieser Sande näheres aussagen zu können. Die Mächtigkeit dieser Bildungen beträgt nach den Aufschlüssen über 1 m, ist stellenweise jedoch auch geringer, da unter sandigem Lehm direkt Corbiculakalke folgen. Zum Teil dürften wohl auch Dolinenfüllungen vorliegen, wie sie in den alten Steinbrüchen am Nordostrand des Ober-Olmer Waldes in 205 m NN angeschnitten sind. Unter gelbbraunem, mit Kalkschutt und Bohnerz vermischem Lößlehm lagen hier weiße, feine und gelbrote, grobe, tonige Sande mit Kieseinschaltungen in der für die Arvernensis-Schotter charakteristischen Zusammensetzung.

Die Schotterstreuungen im Ober-Olmer Wald setzen sich fast nur aus Milch- und Gangquarzgeröllen zusammen. Nichtquarze treten ganz zurück, unter diesen sind Quarzite, quarzitishe Sandsteine und Buntsandsteine (bis Faustgröße) noch am häufigsten, Hornsteine, Kieselschiefer, auch Bohnerze treten nur vereinzelt auf.

b) In der Südwestecke des Ober-Olmer Waldes, westlich der Gewann „Birkenschlag“ (Bl. Oberingelheim) liegen mehrere kleine Sandgruben in 232 m NN, in denen Arvernensis-Schotter und grobe, tonige Sande aufgeschlossen sind. Eine der Gruben in der Südostecke der Lichtung zeigte folgendes Profil:

- 0,30 m brauner, sandiger Lehm, schwach kalkhaltig
- 0,30 m graugelber, toniger Feinsand, kalkfrei
- 0,50 m grauweißer, rotbraun gefleckter, grober, toniger Sand
- 1,20 m gelbbrauner, grauweiß gefleckter, grober, toniger Sand
- 0,80 m rotbrauner und grauweißer, grober, toniger Sand mit Kieseinschaltungen
- 0,70 m brauner, grauweiß gefleckter, grober, toniger Sand
- 0,10 m gelbbrauner, scharfer Sand
- 0,10 m weißer, stark toniger Sand
- 0,08 m stark tonige Kiesschicht
- 0,05 m gelbbrauner, sandiger Ton, kalkfrei
- 0,35 m weißer, grober, toniger Sand mit braunroten Streifen.

Die Sande sind durchweg kalkfrei ausgebildet, nur in den oberen Lagen finden sich gelegentlich Kalkröhrchen, die sich um Wurzelfasern abgeschieden haben und deren Kalkgehalt vermutlich aus dem hangenden Lößlehm stammt.

Die Sande zeigen keine deutliche Schichtung, die Färbungen gehen ohne scharfe Grenze ineinander über. Eine an Nichtquarzen besonders reiche Probe der den oberen Sanden (0,80) eingeschalteten Kiese ergab bei 140 Geröllen über 0,5-cm Durchmesser:

70,0 %	Milchquarze
17,5 %	Gangquarze
5,0 %	rötliche und hellgraue Buntsandsteine
3,0 %	graue Quarzite und quarzitische Sandsteine
3,0 %	Hornsteine
1,5 %	Kieselschiefer, Tertiärquarzit.

Auch in der unteren tonigen Kiesschicht (0,08), die mit 15° nach Westen einfällt, wurden neben vorwiegenden Quarzgeröllen Quarzit-, Buntsandstein- und Hornsteingerölle beobachtet.

Sechs benachbarte Sandgruben, in denen im Laufe der Jahre Sand gegraben wurde, zeigten in der Regel nur in den oberen Lagen Kieseinschaltungen, während die tieferen Lagen geröllfrei ausgebildet waren und grobe, tonige Sande von vorherrschend weiß- und gelbgrauen Farben zeigten. In einer in der Mitte der Lichtung gelegenen Sandgrube war folgendes Profil aufgeschlossen: 0,20 m brauner, sandiger Lehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
1,50 m gelblich- und grauweißer, grober Sand mit Kieseinschaltungen = Arvernensis-Schotter
1,50 m grauweißer und gelblichgrauer, feiner und grober Sand.

Die feineren Partien der unteren groben Sande waren an einer Stelle zu kopfgroßen Kieselkonkretionen verfestigt, die sich in nichts von den Tertiärquarziten unterscheiden.

Geröllproben, die ich zum Teil den kiesigen Sanden im Anstehenden entnommen habe, zum Teil in der Lichtung wie auch im angrenzenden Wald aufgelesen habe, zeigen die charakteristische Zusammensetzung der Arvernensis-Schotter. Über 90 % der Gerölle bestehen aus Milch- und Gangquarzen bis etwa Eiggröße, Quarzite und quarzitische Sandsteine erreichen bis 5 × 3 × 3 cm Größe, gut gerundete, gebleichte und entfärbte, selten rötliche Buntsandsteine werden bis etwas über faustgroß. Die Hornsteingerölle erreichen im allgemeinen nur 1—2 cm Durchmesser, das größte Geröll (Muschelkalkhornstein) maß 5 × 3 × 2 cm. Kieselschiefer sind durchweg klein und gut gerundet. Vereinzelt treten kleine Gerölle von verkieseltem Holz, Quarzporphyr und Tertiärquarzit auf, in geringem Maße liegt auch kristallines Material in stark verwittertem Zustand vor.

3. Ostplateau zwischen Ober-Olmer Wald und Oberingelheim (Bl. Oberingelheim)

a) Die groben, tonigen Sande scheinen auf der Hochfläche zwischen Selztal und Ober-Olmer Wald noch verschiedentlich vorzuliegen, der überwiegende Teil der von W. WAGNER auf Blatt Oberingelheim kartierten pliozänen Kiese und Sande dürfte aber den Arvernensis-Schottern zuzurechnen sein. Grobe, tonige Sande wurden bei Erdarbeiten südlich der Flugzeughallen

bei Wackernheim in 232 m NN und beim Haxthäuser Hof in 237 m NN angetroffen, sie waren vorübergehend auch in einer kleinen Sandgrube südlich H der Gewann „Heiserwald“, nordöstlich des Schwabenheimer Wäldchens in 232 m NN aufgeschlossen. Diese Sandgrube ist insofern von Interesse, als sie Beziehungen zu den Bohnerzbildungen erkennen läßt. Die Sandgrube zeigte folgendes Profil:

- 0,50 m grauer, sandiger Lehm mit Milchquarzgeröllen und Bohnerz
- 0,60 m rotbrauner, grober, toniger Sand mit Eisen-Mangananreicherungen, Kalkkonkretionen und Bohnerz
- 0,70 m rotbrauner und gelbbrauner, grober, toniger Sand, kalkfrei mit Kalksandkonkretionen und weißen Kalkadern.

Die rotbraune Färbung der Sande, die sich sonst in keiner Weise von den Ober-Olmer groben, tonigen Sanden unterscheiden, und die Beimengung von Bohnerzen sind wohl auf die Aufarbeitung eines primären Bohnerzlagers zurückzuführen, dessen Reste nach der geologischen Karte Blatt Oberingelheim wenig westlich der Sandgrube in dem Hohlweg zwischen den Gewannen „Heide“ und „Wüste“ zutage liegen und nach meinen Beobachtungen (1940, S. 14) nach Norden zu von jungpliozänen Sanden überdeckt werden. Die Kalkkonkretionen in den Sanden dürften wie die Bohnerzkalke der Bohnerztonen erst nachträglich durch Infiltration aus dem ehemals vorhanden gewesenem Löß entstanden sein.

b) Die Arvernensis-Schotter machen sich auf der Hochfläche westlich des Ober-Olmer Waldes nur durch die Schotterstreuung in den Feldern bemerkbar, Aufschlüsse fehlen. Besonders reichliche Schotterstreuung liegt westlich des Layenhofes bis zu den Flugzeughallen in 228—232 m NN vor. Die Gerölle liegen in braunem sandigem, Lehm eingebettet und zeigen häufig einen gelblichweißen Kalküberzug. Milch- und Gangquarze machen bis zu 95 % der Gerölle aus, an Nichtquarzen sind häufiger Quarzite und quarzitisches Sandsteine, Buntsandsteine und Hornsteine zu beobachten. Selten sind kleine gut gerundete Kieselschiefer, südlich der Gewann „Horneck“ und nordöstlich der „Waldgewann“ habe ich vereinzelt Gerölle von Quarzporphyr, Muschelkalk und verkieseltem tertiären Holz gefunden.

In den Feldern westlich und nördlich des Haxthäuser Hofes zwischen 225 und 232 m NN und längs der „Alten Ingelheimer Landstraße“ zwischen 225 und 229 m NN wechselt die Dichte der Schotterstreuung. Neben den für die Arvernensis-Schotter charakteristischen Geröllen treten hier gelegentlich Gerölle auf, die auf einen diluvialen Einschlag hinweisen. Es sind dies Gerölle von Muschelkalk, paläozoischen Schiefen und Lydit; Milchquarze und Quarzite erreichen zum Teil über Faustgröße, wie ich sie in typischen Arvernensis-Schottern nicht beobachtet habe. Auch Gerölle von Tertiärkalk scheinen vorzuliegen. Es handelt sich hierbei wohl um eine Vermischung mit Hauptterrassenschottern, die bei der „Neuen Trift“ von W. WAGNER (Bl. Oberingelheim) in nur wenige Meter tieferen Lage (222 m NN) nachgewiesen wurden.

c) Während die Arvernensis-Schotter im Westen des Ostplateaus im allgemeinen nur zwischen 225 und 235 m NN vorliegen, finden sie sich am Selztalhang auch in tieferer Lage. Dies dürfte zum Teil auf nachträgliche Abschwemmung, zum Teil auf Absenkungen an Störungen zurückzuführen sein. Die Schotter liegen hier jedoch nicht mehr als zusammenhängendes Lager vor, sondern an örtlich meist scharf begrenzten Stellen, von Corbiculakalken umgeben. Gelegentliche Aufschlüsse in Steinbrüchen lassen erkennen, daß es sich hierbei vorwiegend um Dolinenfüllungen handelt.

Die Dolinen enthalten, worauf schon W. WAGNER (Erl. zu Bl. Oberingelheim, S. 57) hinweist, verschiedenes Material. Teils sind sie nur mit braunem Lößlehm gefüllt und zeigen auch an der Basis keinerlei fluviale Beimengungen, teils liegen unter dem Lößlehm kalkhaltige Rheinsande mit Tertiärkalk, Muschelkalk und großen, roten Buntsandsteingeröllen, teils liegen Dolinen vor, die teilweise oder ganz mit jungpliozänen Sanden und Kiesen erfüllt sind.

Die jungpliozänen Sande und Kiese in den Dolinen zeigen unterschiedliche Ausbildung. In einer Doline im Kalkbruch am „Langen Horn“ in 200 m NN lagen grobe, tonige Sande von rotbrauner bis gelbroter Farbe mit wahllos eingestreuten Geröllen in der für die Arvernensis-Schotter charakteristischen Zusammensetzung. Im Anstehenden waren vier größere Gerölle zu beobachten: Zwei entfärbte Buntsandsteine, $11 \times 7 \times 5$ und $9 \times 5 \times 3$ cm groß, und zwei Milchquarzgerölle, je $7 \times 5 \times 3$ cm groß. Im Kalkbruch am „Hesselweg“ in 195 m NN bestanden die Dolinenfüllungen aus weißen, meist feinen, tonigen Sanden, gleichfalls mit Geröllen der Arvernensis-Schotter vermischt. Eine kleinere Doline in einem Kalkbruch südlich des Hesselweges zeigte folgendes Profil:

- 0,20 m brauner Lößlehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
- 1,50 m gelbgrauer Schwemmlöß mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
- 0,30 m gelbgrauer Schwemmlöß mit Kalkschutt
- 2,00 m weißgrauer, grober, toniger Sand mit Kieseinschaltungen, darunter ein gebleichtes Buntsandsteingeröll $8 \times 4 \times 3$ cm
- 0,30 m violette und gelbbraune Mergel mit Sand und Kies vermischt.

Während die Löß- und Lehmschichten reichlich aufgearbeitetes Material der Arvernensis-Schotter führen, bestehen die Gerölle der den Sanden eingeschalteten Kieslagen fast nur aus Milch- und Gangquarzen. Hornsteingerölle habe ich nicht beobachtet. Es scheint hier ein stärkerer lokaler Einschlag von Taunusmaterial vorzuliegen.

Nördlich des Hesselweges war an der Ostseite des in der geologischen Karte Blatt Oberingelheim eingezeichneten Kalkbruches eine große Doline in 195 m NN angeschnitten (siehe Abb. 1). Etwa in der Mitte der Doline lag folgendes Profil vor:

- 0,50 m brauner Lößlehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
- 0,20 m gelbbrauner Sand, kalkfrei
- 0,05 m brauner Ton, kalkfrei
- 0,15 m gelbbrauner Sand, kalkfrei

0,10 m grüner und brauner Ton, kalkfrei
 0,30 m rotbrauner, grober, toniger Sand mit Kieseinschaltungen
 2,50 m rötlichweißer, grober, toniger Sand mit Kieseinschaltungen
 0,08 m grüngrauer Ton, kalkfrei
 0,10 m gelbbrauner, zum Teil ockerroter Ton, kalkfrei
 1,00 m Corbiculakalke.

Die oberen dünnen Tonbänder sind kalkfrei, enthalten aber zum Teil weiße Kalkanreicherungen, die vermutlich aus dem darüberliegenden Lößlehm infiltriert wurden. Die darunter folgenden groben, tonigen Sande enthalten stärkere Kieseinschaltungen mit den für die Arvernensis-Schotter charakteristischen Geröllen, darunter große, gut gerundete Buntsandsteine.

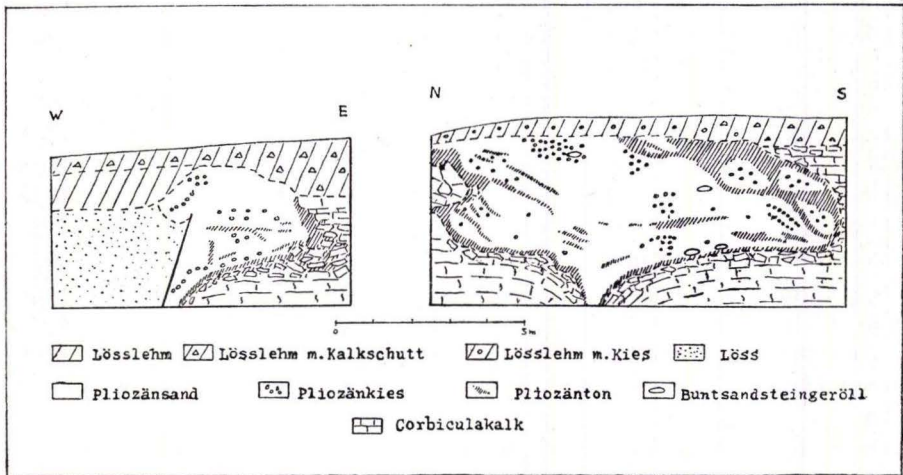


Abb. 1.

Profil im Hohlweg zum Steinbruch und Doline im Steinbruch nördlich des Hesselweges bei Oberingelheim.

Vier im Anstehenden beobachtete Buntsandsteingerölle von rötlichgrauer bis weißgrauer Farbe zeigten folgende Maße: $20 \times 13 \times 8$, $15 \times 10 \times 6$, $11 \times 10 \times 4$ und $9 \times 6 \times 4$ cm.

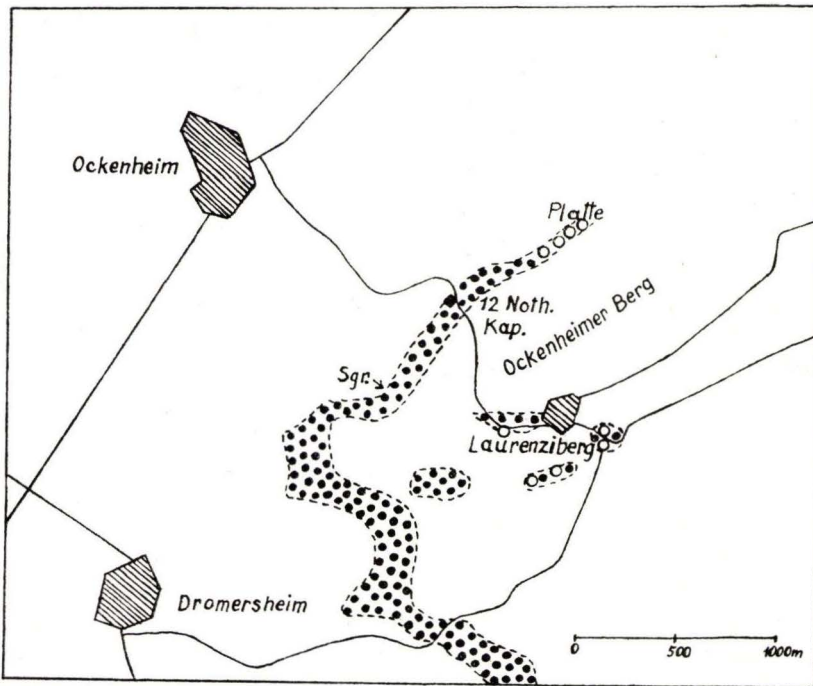
In dem Hohlweg, der zum Steinbruch führt, war eine weitere mit dem gleichen Material erfüllte Doline angeschnitten, deren westlicher Teil an einer jungen N 45 W streichenden und mit 65° W fallenden Verwerfung abgesunken ist, so daß heute die jungpliozänen Sande an den Löß angrenzen.

Die Felder zwischen dem „Langen Horn“ und dem „Hesselweg“ sind zwischen 195 und 205 m NN stellenweise dicht mit Arvernensis-Schottern bestreut. Milch- und Gangquarze, bis zu $10 \times 6 \times 5$ cm groß, überwiegen bei weitem. Untergeordnet treten auf: Quarzite und quarzitische Sandsteine, Buntsandsteine, von denen das größte Geröll $15 \times 12 \times 5$ cm maß, und Hornsteine. Selten sind kleine Kieselschiefergerölle, vereinzelt habe ich Gerölle von Tertiärquarzit, Quarzporphyr und Muschelkalk gefunden, auch Bohnerze treten auf.

d) Südlich dieser Vorkommen verzeichnet die geologische Karte Blatt Oberingelheim verschiedene kleine Pliozänvorkommen. Sie stellen zum Teil sicherlich Dolinenfüllungen dar, zum Teil dürfte auch verschwemmtes Pliozänmaterial vorliegen. Die Vorkommen liegen westlich der „Dölläcker“ in 200 bis 210 m NN, am „Bockstein“ in 210—220 m NN, westlich der Gewann „Rote Erde“ in 220 m NN, am „Neuberg“ in 210 m NN und südlich der Gewann „Füllborn“, nördlich von Elsheim in 215—220 m NN. Es handelt sich vorwiegend um Kiessande der Arvernensis-Schotter, darunter auch häufiger größere Buntsandsteingerölle. Bei einigen dieser Vorkommen habe ich etwas häufiger kleine, meist flache Muschelkalkgerölle beobachtet.

4. Westplateau (Bl. Oberingelheim, Bl. Bingen-Rüdesheim)

a) Westlich der Selz liegen auf dem Gau Algesheimer Kopf, nordwestlich des Westerberges zwischen 235 und 245 m NN auf unteren Hydrobienschichten pliozäne Kiese und Sande, die vorwiegend den Arvernensis-Schottern zuzurechnen sind. Aufgeschlossen sind die Kiese gelegentlich in kleinen Sandgruben südlich der Gewann „Hinterwald“, an den übrigen in der geologischen




 *Dinotheriensande*  *Arvernensis Schotter*

Abb. 2.

Verbreitung der Dinotheriensande und Arvernensis-Schotter am Ockenheimer Berg
(ergänzt nach der geol. Karte von Hessen 1:25 000, Bl. Bingen-Rüdesheim).

Karte Blatt Oberingelheim eingezeichneten Pliozänvorkommen machen sie sich nur durch die sandige Beschaffenheit des Lößlehms, bzw. durch die Kiesbeimischungen im Lößlehm bemerkbar. In den Sandgruben liegen gelbgraue und grauweiße, scharfe und tonige Sande vor, denen unregelmäßig reichlich Kies beigemischt ist.

In einem frisch gerodeten Wingert 140 m südlich des Punktes 241,2 südlich der Gewann Hinterwald in 240 m NN lag folgendes Schichtenprofil vor: etwa 2,00 m brauner, sandiger Lehm mit Geröllen der Arvernensis-Schotter
etwa 2,00 m kiesiger Sand = Arvernensis-Schotter
braune Tone, kalkfrei,
dünnplattige Hydrobienkalke.

Die Kiese dieses Vorkommens wie auch die nördlich davon auf den Feldern und im Wald liegenden Gerölle bestehen zu 95 % aus Milch- und Gangquarzen. Die restlichen 5 % der Gerölle setzen sich aus Quarziten und quarzitischen Sandsteinen, Buntsandsteinen und Hornsteinen zusammen. Untergeordnet treten Kieselschiefer, Quarzporphyr, Tertiärquarzit, vereinzelt verkieselt Holz und Muschelkalk auf. In den südlichen Schotterstreuungen sind in der Nähe des Bohnerzlagers vom Westerberg auch häufig Bohnerze zu beobachten.

b) Die westlichsten Vorkommen der Arvernensis-Schotter liegen im Norden des Westplateaus am Laurenziberg und Ockenheimer Berg (siehe Abb. 2). In einer inzwischen wieder eingeebneten Sandgrube nördlich am u von Laurenziberg in 257 m NN habe ich früher (1936, S. 194) Dinotheriensande beobachtet, die diskordant von Arvernensis-Schottern überlagert waren. Die Sandgrube zeigte folgendes Profil:

0,30 m gelbgrauer Löß

1,00 m weißgraue und gelbbraune, grobe, tonige Sande mit Kieseinschaltungen

0,80 m weißgraue und gelbbraune, grobe, tonige Sande,

diskordant über 0,90—2,30 m braungelber und weißgrauer, lockerer, scharfer Sand mit Geröllbändern.

Die unteren Sande sind typische Dinotheriensande, ihr Geröllmaterial besteht nur aus Geröllen, wie sie der Ur-Rhein und die Ur-Nahe führen. Die oberen Sande sind typische Arvernensis-Schotter mit den für diese Schotter charakteristischen Geröllen. Auch bei den auf der geologischen Karte Blatt Bingen-Rüdesheim eingezeichneten Pliozänvorkommen südlich und östlich der Bezeichnung Laurenziberg zwischen 250 und 260 m NN liegen in den Feldern gemischte Schotter bestehend aus Geröllmaterial der Dinotheriensande und der Arvernensis-Schotter vor.

Nördlich des Ockenheimer Berges ist die Auflagerungsfläche der Dinotheriensande nach der geologischen Karte Blatt Bingen-Rüdesheim an der 12-Nothelfer-Kapelle in 260 m NN. In nordöstlicher Richtung zur Gewann „Platte“ hin ziehen sich die Sande mit einem deutlichen Geländeknick in Höhe etwa der 250-m-Linie bis zur 240-m-Linie herab. Eine genaue Schotteruntersuchung ergab, daß oberhalb der 250-m-Linie zur Nothelfer-Kapelle hin

typische Dinotheriensande vorliegen, unterhalb der 250-m-Linie zur Platte hin typische Arvernensis-Schotter, im Bereich der 250-m-Linie liegt eine deutliche Mischung beider Schotter vor. Auf die Deutung dieser Verhältnisse komme ich später noch zu sprechen (siehe S. 224).

5. Weisenau (Bl. Mainz)

Über den Corbicula- und Cerithienkalken in den Steinbrüchen der Portlandzementwerke Weisenau liegen Kiese und Sande verschiedenen Alters. In 120—130 m NN liegen typische Terrassenschotter, die von STEUER (1909a, S. 39, 1909b, S. 36), MORDZIOL (1911, S. 97) und WENZ (1921b, S. 66) der Hochterrasse, von W. WAGNER (1931, S. 183) auf Grund eines Fundes von *Elephas trogontherii* aber der jüngeren Hauptterrasse zugerechnet werden. Den groben Schottern sind graue Rheinsande zwischengeschaltet, die nach WITTICH (1900, S. 39) eine den Mosbacher Sanden entsprechende Conchylienfauna führen. Die groben Schotter, die nach LEPSIUS (1883, S. 108) Gerölle von Tertiärkalk, Buntsandstein, Muschelkalk, Quarz und Quarzit enthalten, darunter ein kantiger Buntsandsteinblock von 0,8 m Länge und 0,5 m Breite, werden vorwiegend als Mainmaterial betrachtet, während die feinen Conchylien führenden Sande dem Rhein zugeschrieben werden. Die Schotter sind heute am Nordende der Kalkbrüche, südlich der Rheinischen Brauerei in 123 m NN aufgeschlossen. Ich habe dort außer den oben angeführten Geröllen noch häufiger Lydite, die aus dem Frankenwald stammen, Muschelkalkhornsteine und Bohnerze gefunden, untergeordnet kommen Gerölle von paläozoischen Schiefen, kristallinen Gesteinen und Quarzporphyr vor.

Außer diesen einwandfrei diluvialen Schottern liegen im mittleren und südlichen Teil der Brüche über den Kalken pliozäne Kiese zwischen 132 und 135 m NN, die eine Reihe von Molaren von *Anancus (Mastodon) arvernensis* geliefert haben. KLÄHN (1931, S. 21 und 49) erwähnt von hier 11 Bruchstücke, die sich teils im Darmstädter, teils im Mainzer Museum befinden. Die Kiese waren an der Nordseite des mittleren Bruches, die inzwischen längst dem Abbau anheimgefallen ist, aufgeschlossen:

- 0,70 m brauner Lößlehm mit Kalkbrocken und einzelnen Pliozängerrollen
 - 0,10 m Kalkschutt
 - 0,40 m Schwemmlöß mit einzelnen Pliozängerrollen
 - 0,50 m stark sandiger Löß, kalkhaltig
 - 0,15 m weißer Kies, kalkfrei, mit rötlichweißem Buntsandstein $10 \times 6 \times 3$ cm
 - 0,20 m gelbbrauner Sand, kalkfrei mit sekundären Kalkinfiltrationen
 - 0,40 m weißer Kies, kalkfrei mit weißen und rötlichen Buntsandsteingeröllen
 $19 \times 14 \times 7$, $10 \times 8 \times 6$ und $10 \times 6 \times 5$ cm groß
 - 0,10 m gelblichbrauner, grober und feiner, toniger Sand, kalkfrei
- etwa 1 m tiefer liegt die Oberfläche der Corbiculakalke.

Wenige Meter neben diesem Aufschluß lag in den Corbiculakalken eine Doline vor, die mit demselben Kiesmaterial gefüllt war, wie es in den unteren Partien des Aufschlusses vorliegt. Prof. SCHMIDTGEN, der damalige Direktor

des Naturhistorischen Museums Mainz, hatte im Jahre 1932 diese Doline freilegen lassen und aus ihr Molaren von *Anancus (Mastodon) arvernensis* geborgen. Die freigelegte Doline war zur Zeit meiner Aufnahme schon wieder verfallen, die herausgeworfenen Kiese lagen aber noch um die Doline herum.

Die Dolinenfüllung wie auch die Kiese des oben beschriebenen Aufschlusses zeigten folgende Zusammensetzung: Über 90 % der Gerölle bestehen aus Milch- und Gangquarzen, der Rest besteht aus Quarziten und quarzitären Sandsteinen, Buntsandsteinen und vorwiegend dunklen Hornsteinen. Tertiärquarzit, Kieseliefer und Muschelkalk habe ich nur vereinzelt beobachtet.

Das Liegende der Arvernensis-Schotter war früher am Hang an der Südwand des mittleren Bruches in einer kleinen Doline angeschnitten. Es lag hier folgendes Profil vor:

- 0,90 m graugelber Schwemmlöß mit Kalkschutt und Milchquarzgeröllen
- 0,50 m weißer Kies, kalkfrei
- 0,30 m rostgelber, lockerer, scharfer Sand, kalkfrei
- 0,20 m gelbbrauner Ton, kalkfrei
- 0,90 m rostgelber Sand mit Kieslagen
- 0,10 m rostgelber Ton
- 0,50 m weißgelber, scharfer, lockerer Sand, im unteren Teil mit Kieslagen
- 0,10 m braungrauer Ton, kalkfrei
- 0,20 m braungrüner Ton, kalkfrei
- 0,20 m grüngraue Mergel und gelbe Kalke.

Während es sich bei den oberen Sanden und Kiesen evtl. um umgelagertes Material der Arvernensis-Schotter handelt, halte ich die unteren Sande und Kiese (0,50 m) für in situ liegende Arvernensis-Schotter.

6. Hechtsheim, Bodenheim und Laubenheim (Bl. Mainz)

a) MORDZIOL (1911, S. 102f.) beschreibt vom Xaveristein, südwestlich Mainz in 120 m NN unter diluvialen Terrassenschottern weiße Sande mit Geröll- und Tonlagen, denen er auf Grund der den Kiesen beigemischten Kieseloolithe ein unterpliozänes Alter zuweist. Die gleichen Sande lagen nach MORDZIOL auch in drei Sandgruben am Stahlberg, nördlich Hechtsheim in 140 m NN und am Wasserwerk südlich Hechtsheim über Hydrobien-Schichten in 150 m NN vor. Keines dieser Vorkommen war während meiner langjährigen Begehungen aufgeschlossen.

Nach der MORDZIOLSchen Beschreibung der Sande und aus der Tatsache, daß von Hechtsheim ein Molar von *Anancus (Mastodon) arvernensis* leider ohne genauen Fundpunkt bekannt ist, der von KLÄHN (1931, S. 49) beschrieben und abgebildet wurde, möchte ich annehmen, daß es sich auch bei diesen Vorkommen um Arvernensis-Schotter handelt.

Jüngeren Alters sind zweifellos weiße und graue, feine, tonige Sande, die am Südausgang von Hechtsheim an einem nach Laubenheim führenden Fuß-

weg in 157 m NN aufgeschlossen sind. MORDZIOL (1911, S. 105) gibt von diesem Vorkommen ein schematisches Profil, ich habe dort folgende Schichtenlagerung beobachtet:

- 1,20 m gelbgrauer Löß
- 0,90 m weißgrauer bis gelbbrauner Schwemmlöß, zum Teil feinsandig und tonig ausgebildet mit kleinen Kalkkonkretionen
- 1,60 m graugelber Schwemmlöß, in den oberen Lagen schwarz gebändert
- 0,50 m graugrüner und grünbrauner, feinsandiger Ton, kalkhaltig
- 0,20 m braunschwarzer und blauschwarzer Ton mit Pflanzenmulm, kalkfrei
- 0,05 m rötlichgrauer, toniger Feinsand, kalkfrei
- 0,05 m braunschwarzer und blauschwarzer Ton mit Pflanzenmulm, kalkfrei
- 0,10 m rötlichgrauer, feiner, toniger Sand
- 0,80 m weißgrauer, feiner, toniger Sand
- 0,20 m gelblichgrauweißer, feiner, toniger Sand
- 0,45 m grauweißer und rostgelber, toniger Sand
- 0,45 m grauweißer und rötlichgelber, lockerer Sand.

Unter 4,20 m Löß und Schwemmlöß liegen hier ohne sichtbare Diskordanz feine, geröllfreie, meist tonige Sande, deren oberste Lagen mit zwei Pflanzenmulm führenden Tonbändern abschließen. Herr Dr. J. BAAS, Frankfurt/Main hatte die große Freundlichkeit, den Pflanzenmulm auf Pollen zu untersuchen, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Seine Ergebnisse lauten: „Ich habe die drei Proben mit Flußsäure/Salzsäure-Gemisch aufgeschlossen und in einigen Präparaten durchmustert. Der Fossilinhalt, der bestimmbar und verwertbar wäre, ist äußerst gering. Ich konnte lediglich bestimmen: vereinzelt Cyperaceen-Pollen, einige Desmidiaceen, vereinzelt einige Intinen, die wohl zu Farnsporen gehört haben mögen. Reichlich Tracheidenreste von Nadelholz. Im allgemeinen handelt es sich um einen „grobe Gewebe-Detritus“, alles fein zermahlen, so daß kaum noch bestimmbare Reste übriggeblieben sind. Ich konnte nicht einen Nadelholz-Pollen oder Pollen von Laubgehölzen feststellen. Schon öfters hatte ich derartige Proben unter den Augen, aber meist ergab sich dasselbe Bild: alles zerstört, wohl als Folge einer nicht gerade günstigen Sedimentation.“

b) Etwa 3 km südlich Hechtsheim liegt östlich der Gewann „Kesselthal“ in 175 m NN eine größere alte Sandgrube, an deren nördlicher und östlicher Grubenwand folgendes (kombinierte) Profil vorlag:

- 0,20—0,50 m brauner Lößlehm
- 1,00—3,00 m gelbgrauer Löß mit verlehmteter Zone
- 0,10—0,20 m brauner Lehm mit Kalkschutt, Bohnerz, einzelnen Milchquarzgeröllen, 1 paläolithisches Werkzeug

mit deutlicher Diskordanz folgen:

- bis zu 3,00 m weiße und gelbe, feine, tonige Sande, kalkfrei
 - 1,00 m rostgelber und weißgrauer, feinsandiger Ton, kalkfrei
 - 2,00 m weißer, grober, toniger Sand, kalkfrei.

Die feinsandige Tonschicht fällt im Nordteil der Grube nach Nordwesten, im Südteil der Grube nach Süden ein. Die darüber liegenden feinen, tonigen Sande zeigen die gleiche Ausbildung wie die unteren Sande des oben beschriebenen Profils vom Südausgang von Hechtsheim. Die unter der Tonschicht liegenden groben, tonigen Sande enthalten vereinzelt kleine Splitter von Karneol, Hornstein und Quarzit unter 3 mm Durchmesser.

Im Südteil der Grube kamen gelegentlich unter dunkelbraunem Lößlehm und über gelben, feinen, tonigen Sanden braune, kalkhaltige Sande heraus, die teilweise zu festen Kalksandsteinen verfestigt waren. Ein genaues Profil ließ sich an der verfallenen und bewachsenen Grubenwand nicht aufnehmen, es dürfte sich aber wohl um altdiluviale Bildungen handeln.

Nach GROOSS (1867, S. 68) sind am Tönges Hof, nordöstlich Ebersheim bei einer Brunnenabteufung gleichfalls pliozäne Sande angetroffen worden.

c) Die Pliozänsande scheinen sich von den Hechtsheimer Vorkommen in flächenhafter Verbreitung unter der mächtigen Lößdecke bis zum Ostrand des Plateaus zu erstrecken, da sie am Hang zwischen Bodenheim und Laubenheim verschiedentlich nachzuweisen sind. So liegen zwischen dem „Laistenberg“ und dem „Neuberg“, nordwestlich Bodenheim, zwischen 170 und 175 m NN weiße und violettgraue Feinsande, am „Neuberg“ waren gelegentlich in einer kleinen Grube unter

2,00 m Lößlehm und Löß

1,50 m graugelbe, nach der Tiefe zu gelbbraune, grobe, tonige Sande aufgeschlossen, die den untersten Sanden der Sandgrube im „Kesselthal“ südlich Hechtsheim gleichen.

d) Auf Laubenheimer Gemarkung kommen nördlich des „Gr. Bergweges“ am „Rettberg“ zwischen 165 und 175 m NN unter bis zu 3,0 m mächtigem Löß neben altdiluvialen Sanden pliozäne grauweiße, tonige Feinsande und weiße und gelbbraune, grobe, zum Teil tonige Sande heraus, ohne jedoch einen Einblick in die Lagerungsverhältnisse zu gestatten.

In dem alten verlassenen Steinbruch unterhalb des „Damsberges“ in 155 m NN sind die pliozänen Sande nur beschränkt aufgeschlossen. Hier folgen unter:

0,80 m Lößlehm mit Lößkindeln und

0,20 m gelbgrauem, tonigem Feinsand

0,50 m weißgrauer und graugelber, feiner Sand,

dessen Mächtigkeit mindestens 2 m beträgt. 4 m unter der Oberfläche liegen weiße, grobe Sande, etwa 8 m unter der Oberfläche dürfte die Oberkante der Cerithienkalke liegen.

Nördlich des Steinbruches liegen in den Weinbergen östlich des „Damsberges“ zwischen 150 und 155 m NN wiederholt pliozäne und altdiluviale Sande zutage. Teils handelt es sich um weiße oder gelbliche, feine Sande, teils um gelbgraue und gelbbraune Sande, denen feiner Kies beigemischt ist. Der Kies enthält meist nur kantengerundete Gerölle, die selten über 1 cm Durchmesser erreichen. Ihre Zusammensetzung ähnelt der der Arvernensis-Schotter,

da ich aber häufiger Muschelkalkgerölle bis 2 cm Durchmesser beobachtet habe, dürfte es sich wohl um diluviales und umgelagertes pliozänes Material handeln.

Nördlich des Friedhofs von Laubenheim waren früher in einem heute aufgelassenen Steinbruch pliozäne Kiese und Sande über Cerithienkalken aufgeschlossen. Die Lagerungsverhältnisse sind aus einer Skizze im MORDZIOLschen Führer (1911, S. 95) zu ersehen, L. BECKER (1850, S. 258) gibt folgendes Profil:

- 1,0 m Dammerde
- 2,0—2,5 m feiner, gelber Lehm (Diluvium)
- 3,0 m feiner, blauer Ton, in den unteren Lagen mit eisenschüssigem Sand gemengt, Blätterabdrücke enthaltend
- 0,1 m Sandstein, Blätterabdrücke enthaltend
- 1,0—1,25 m Sand mit Rollsteinen, dem Eppelsheimer Knochen führenden tertiären Sand ähnlich
- 8,75 m Muschelkalkfelsen mit Paludinensandschichten wechselnd
- 2,50 m feinkörniger fester Fels mit wenigen Muscheln.

Der untere „Sand mit Rollsteinen“ enthält nach MORDZIOL (1911, S. 96) neben dem weitaus vorherrschenden Quarz charakteristische Geschiebe der Kieseloolithschotter. Da nach meinen früheren Angaben (1936, S. 166) aus dieser Grube nur Reste von *Anancus (Mastodon) arvernensis* bekannt sind, dürfte es sich wohl um typische Arvernensis-Schotter handeln.

Den Tonen und dem darunter liegenden Sandstein waren Pflanzenreste eingeschaltet, die nach SANDBERGER (1863, S. 455) von GÖPPERT bestimmt wurden, nach MÄDLER (1939, S. 158) aber einer Revision bedürftig sind.

Heute sind die pliozänen Schichten nur noch unvollkommen aufgeschlossen. Unter Lößlehm und Löß folgen grauweiße und gelbliche, tonige Feinsande und feinsandige Tone, die in ihrer Ausbildung den südlich in Hechtsheim anstehenden Sanden gleichen; Kieseinschaltungen oder Pflanzenreste waren nicht zu beobachten.

7. Umgebung von Mainz (Bl. Mainz, Bl. Wiesbaden-Kastel)

a) Vom Lenneberg beschreiben W. WAGNER und O. SCHMIDTGEN (1930, S. 119) pliozäne Sande in 152 m NN, die auf der unregelmäßigen Oberfläche der Hydrobienschichten auflagern und in kolkartigen Vertiefungen bis zu 2,30 m mächtig werden können. Es sind weiße, feinkörnige Sande, die sekundär durch Kalkinfiltrationen zum Teil zu Kalksandsteinen verfestigt sind. Sie liegen jedoch nur als Relikte vor und sind weitgehend vor Ablagerung altdiluvialer Rheinsande, die über ihnen liegen, abgetragen worden.

Weitere Pliozänsande mit Kieseinschaltungen sind südlich Budenheim in dem Einschnitt der früheren Materialbahn in 113 m NN angeschnitten. Die Sande, die nach MORDZIOL (1911, S. 113) an einer Störung gegen obere Hydrobienschichten absetzen, waren bis zu 3 m mächtig aufgeschlossen. Heute sind dort nur noch 0,80 m grauweiße und gelbgraue, feine und kiesige, tonige

Sande zu beobachten. Der Kies besteht vorwiegend aus Milch- und Gangquarzen, denen untergeordnet quarzitische Sandsteine und Kieselschiefer beigemischt sind. Buntsandsteine und Hornsteine habe ich nicht beobachtet, es scheint hier nur lokales Material aus dem Taunus vorzuliegen. Nach der geologischen Karte Blatt Wiesbaden-Kastel liegen wenig westlich des Einschnittes in 102 m NN pliozäne Tone und in 97 m NN pliozäne Kiese vor.

b) Eine interessante Sandgrube, die vorwiegend wohl altdiluvial umgeschwemmtes Material der Arvernensis-Schotter und der jüngeren feinen Sande enthält, ist die Gemeindegrube von *Drais*, ost-südöstlich des Ortes in 175 m NN. Sie zeigte folgendes Profil:

- 0,40 m gelbbrauner Lößlehm, kalkhaltig
- 0,70 m hellgelber Schwemmlöß, kalkhaltig
- 1,40 m gelbbraune Sande, kalkfrei, jedoch mit mächtigen Kalksandsteinbänken
- 0,30 m brauner, kiesiger Sand, kalkfrei
- 0,80 m rotbrauner Sand, kalkfrei, zum Teil mit Kalksandkonkretionen
- 0,60 m weißer Sand, kalkfrei
- 0,70 m rotbrauner Sand, kalkfrei mit einzelnen Milchquarzgeröllen, einem roten Buntsandstein, $10 \times 5 \times 4$ cm groß
- 0,90 m weißgelber Sand, kalkfrei
- 0,60 m gelbgrauer Sand, kalkfrei mit zwei dünnen violettbraunen Tonbändern
- 0,90 m rötlichweißer, feiner Sand, kalkfrei
- 0,05 m weißer Kies
- 0,45 m brauner Sand mit mehreren Tonbändern, stellenweise zu festen Kalksandsteinbänken verfestigt
- 0,50 m gelbgrauer, feiner Sand, kalkfrei
- 0,30 m gelbbrauner, toniger Sand, kalkfrei.

Die oberen Sande zeigen einen typischen diluvialen Habitus. Sie sind zu mächtigen Kalksandsteinbänken verfestigt, die lockeren Sande enthalten stellenweise Anreicherungen von weißem Kalkmehl und sind lagenweise durch Brauneisen zu dünnen Eisenschwarten verbacken. Gerölle sind nur spärlich beigemischt, erreichen jedoch beträchtliche Größe; Buntsandsteingerölle von Kopfgröße, Quarz- und Quarzitgerölle von Faustgröße kommen vor.

Die unteren vorwiegend helleren Sande machen einen „pliozänen“ Eindruck, die Zusammensetzung der Kiese stimmt mit der der Arvernensis-Schotter überein. Doch zeigen auch diese Sande Kalkanreicherungen, die in Form von Kalksandkonkretionen und Kalksandsteinbänken vorliegen. Die Sande sind auch nicht wie die meisten pliozänen Sande tonig entwickelt, ich vermute daher, daß es sich vorwiegend um im Altdiluvium aufgearbeitetes und verschwemmtes Pliozänmaterial handelt.

Nach Angabe der Arbeiter sollen früher in der Sandgrube Elefantenzähne gefunden worden sein, doch ist leider nichts Näheres darüber bekannt. Die oberen braunen Sande sind im Alter wohl den Sanden vom Finthener Rondell gleichzustellen, die die gleiche Ausbildung zeigen. In den Finthener

Sanden, die in 190 m NN liegen, konnten STEUER (und SCHOTTLER) (1906, S.30) alpine Radiolarienhornsteine nachweisen, von W. WAGNER (1933, S. 33) werden sie der Hauptterrasse zugerechnet. An der Nordseite des Bruches sind die Sande zu festen Kalksandsteinen verfestigt, die eine gut ausgeprägte Klüftung in N 65 W erkennen lassen, die Klüfte sind mit dickem Kalksinter überzogen. An der Basis der bis zu 4 m mächtigen Sande wurden auf der Corbiculakalkoberfläche gelegentlich Zahnreste gefunden.

C. Ausbildung und Verbreitung der jungpliozänen Bildungen im nördlichen Rheinhessen

1. Ausbildung

a) Die groben, tonigen Sande bestehen aus einem ungesaigerten Sandmaterial, sie zeigen keinerlei Schichtung, keinerlei Sortierung nach der Korngröße. Grobe Sandkörnchen liegen enggepackt in einer feinsandigen kaolinigen Masse, nur vereinzelt sind größere Milch- und Gangquarzgerölle bis etwa 1 cm Durchmesser eingestreut. Die Sande sind teils von einheitlich gelblichweißer und graugelber Farbe, wie sie z. B. in den Sandgruben nordöstlich Ober-Olm oder im „Kesselthal“ südlich Hechtsheim vorliegen, teils sind sie gelbbraun und rotbraun gefleckt, wobei die Flecken unregelmäßig verteilt sind und ohne scharfe Grenze in die hellen Partien übergehen. Sande in dieser Ausbildung sind in den Sandgruben im Ober-Olmer Wald, Gewinn „Birken-schlag“ aufgeschlossen, während weiter westlich, in der Gewinn „Heiserwald“ gleichmäßig rotbraun und gelbbraun gefärbte grobe, tonige Sande vorliegen. Die unregelmäßige Verteilung der Flecken spricht gegen die Annahme, daß es sich um nachträgliche Grundwasserabsätze handelt, ich glaube vielmehr, daß die Flecken bei der Ablagerung der Sande durch Konzentration von Brauneisenlösungen entstanden sind. Die Braunfärbung der Sande im Gewinn „Heiserwald“ und die dortige Beimischung von Bohnerzen deutet darauf hin, daß die Eisenlösungen zum Teil aus den Bohnerzlagern stammen, die früher zweifellos in größerer Verbreitung das Ostplateau bedeckten und bei der Ablagerung der groben, tonigen Sande aufgearbeitet wurden. Erwähnt sei auch das Auftreten von Kieselkonkretionen, die teils als typische Tertiärquarzite, teils als dichte Konkretionen mit dünnen Adern von Bergkristall vorliegen.

Das Material der groben, tonigen Sande setzt sich vorwiegend aus grauen, durchscheinenden Quarzkörnchen zusammen, milchige, rötliche und dunkle Varietäten sind selten. Vereinzelt sind Quarzkörnchen mit Feldspat oder Glimmer verwachsen. Die Körnchen sind eckig bis kantengerundet, nur selten liegen runde Quarzkörnchen vor. Muskovit ist immer beigemennt. Vereinzelt sind unter den Quarzkörnchen auch Bröckchen und Splitter von Quarzit, Kieselschiefer, Hornstein und Karneol zu finden. Die Hornsteinbröckchen sind zum Teil als Kieseloolithe entwickelt und dürften alle dem Muschelkalkhornstein angehören. Material der Mainhornsteine, wie sie für die Arvernensis-Schotter charakteristisch sind, habe ich nicht beobachtet. Dies

deutet darauf hin, daß die groben, tonigen Sande einem anderen Einzugsgebiet entstammen. Nach ihrer Zusammensetzung sind die groben, tonigen Sande als Ablagerungen eines Rheinlaufs zu betrachten.

Zwei Schlämmanalysen (a und b) der groben, tonigen Sande von Ober-Olm (Sandgrube OTTO SCHMIDT) und eine Schlämmanalyse (c) der groben, tonigen Sande vom „Kesselthal“ südlich Hechtsheim ergaben folgende Korngrößen:

	> 2	2—1	1—0,5	0,5—0,1	< 0,1
a) weißer Sand	1,45	12,40	57,35	12,35	16,45
b) gelblichgrauer Sand	1,15	11,90	51,05	16,85	19,05
c) weißer Sand	—	12,05	47,20	21,85	18,90

b) Die Arvernensis-Schotter sind ausgesprochene Quarzschotter, ihr Gehalt an Milch- und Gangquarzgeröllen über 5 mm Durchmesser beträgt zwischen 85 und 95 %. An Nichtquarzen treten etwa zu gleichen Teilen auf: Quarzite bzw. quarzitisches Sandsteine, Buntsandsteine und Hornsteine. Gerölle von Kieselschiefer, Tertiärquarzit, Quarzporphyr, verkieseltem Holz, Muschelkalk und Bohnerz sind nur vereinzelt zu beobachten. Die Kiese liegen in hellen mittelkörnigen bis grobkörnigen Sanden von grauweißer und gelbgrauer Farbe mit wechselndem Ton- und Kaoliningehalt.

Die Gerölle zeigen im einzelnen folgende Ausbildung:

Die Milch- und Gangquarze sind im allgemeinen gut kantengerundet, runde Quarze und Gerölle mit scharfen Kanten treten zurück. Einzelne Quarze enthalten Muskovitschüppchen, selten grüne Schiefereinschlüsse. Vereinzelt liegen Rosenquarze und Bergkristall vor. Die größten Gerölle erreichen etwa die Größe eines Hühnerreis.

Bei den Quarziten und quarzitischen Sandsteinen überwiegen grauweiße und gelbgraue Gerölle gegenüber rot- und gelbbraunen. Die hellen Quarzite sind meist gut kantengerundet und von rauher, feinnarbiger Oberfläche, im Bruch meist grobkörnig. Die dunklen Quarzite sind meist gut gerundet und von glatter, zum Teil polierter Oberfläche. Die hellen Quarzite und quarzitischen Sandsteine erreichen meist nicht über Hühnergröße, die dunklen Quarzite sind meist kleiner.

Die Buntsandsteine sind fein- bis mittelkörnig ausgebildet, zum Teil liegen quarzitisches Varietäten und Pseudomorphosensandstein vor. Äußerlich sind die Gerölle stets entfärbt oder gebleicht, nur größere Gerölle zeigen im Innern noch rötliche Farben. Auf den Bruchflächen sind neben reichlichem Kaolin häufig Muskovitschüppchen zu beobachten. Die Gerölle sind durchweg gut gerundet, häufig in länglich flacher Form und erreichen über Faustgröße.

Die Hornsteine liegen in verschiedener Ausbildung vor. Der geringere Teil sind Muschelkalkhornsteine, teils als typische Kieselloolithe und Muschelbreschen entwickelt, teils auch in verwandter Ausbildung vorliegend, wie ich sie aus den Dinotheriensanden des Ur-Rheins (1936, S. 156) eingehend beschrieben habe. Ein gewisser Unterschied besteht bei den Muschelkalkhornsteinen der Arvernensis-Schotter nur durch das Vorherrschen von blaugrauen Farben, ihre geringere Größe, bessere Rundung und Politur.

Den größeren Teil der Hornsteine, die als Leitgesteine für die Arvernensis-Schotter vorzüglich geeignet sind, habe ich früher (1936, S. 169) als Mainhornsteine eingehend beschrieben und (1937, S. 335) als vermutlich aus dem Keuper stammend gedeutet. Diese Hornsteine sind fast stets gut gerundet, häufig von etwas länglicher Gestalt. Sie zeigen äußerlich blauschwarze und blaugraue Farben, die infolge von Bleichungserscheinungen auch hellgrau bis weiß werden können. Die Oberfläche der Gerölle ist vorwiegend glatt und stark poliert. Im Innern zeigen sie blaugraue, seltener gelbliche Farben. Der Bruch ist glatt, die Bruchflächen glasig bis dicht, selten körnig ausgebildet. Charakteristisch sind für diese Hornsteine besonders Achatbänder und -Drusen, die kleine Zwickel ausfüllen und gelegentlich bis zu $\frac{1}{2}$ cm breit werden können. Die Mainhornsteine sind in den Arvernensis-Schottern im nördlichen Rheinhessen etwa 3—4mal so häufig wie die Muschelkalkhornsteine.

Die Kieselschiefer liegen nur als kleine gut gerundete Gerölle vor. Sie sind vorwiegend von hell- und dunkelgrauen Farben mit glatter glasiger Oberfläche. Lydite, wie sie für die diluvialen Mainschotter charakteristisch sind, fehlen.

Tertiärquarzite, deren Neubildung in den groben, tonigen Sanden zu beobachten war, sind gelegentlich als kleine, gut gerundete Gerölle mit matter Oberfläche in den Arvernensis-Schottern zu beobachten.

Quarzporphyre liegen vereinzelt in jeder größeren Schotterstreuung der Arvernensis-Schotter vor. Sie sind äußerlich von braunen, gelbroten oder weißgelben Farben, stets gut gerundet, häufig stark verwittert.

Verkieselte Hölzer, die vornehmlich der Sammelgattung *Dadoxylon* ENDL. angehören, sind als kleine kanten- bis gut gerundete Gerölle von grauen und graubraunen Farben vertreten. Tertiäre verkieselte Hölzer liegen in größeren Stücken, aber nur ganz vereinzelt vor.

Ein bis zwei Muschelkalkgerölle, meist flache, gut gerundete Geschiebe, und Bohnerze habe ich in jeder größeren Schotterstreuung der Arvernensis-Schotter beobachtet. Gerölle kristalliner Gesteine fehlen, doch enthält der grobe Sand gelegentlich verwitterte Feldspäte und einzelne mürbe Bröckchen, die an Gneis und Hornfels erinnern.

Das Material der Arvernensis-Schotter deutet auf verschiedene Herkunftsgebiete hin. Milch- und Gangquarze, die Quarzite und quarzitischen Sandsteine und die Kieselschiefer dürften vorwiegend aus dem Taunus stammen, in geringem Maße auch aus Rotliegend- und Buntsandstein-Schichten aufgearbeitet worden sein. Ein Teil der Gangquarze, sowie die zersetzten Bröckchen kristallinen Materials dürften aus den kristallinen Gesteinen des Spessarts und nördlichen Odenwalds herrühren. Für die Buntsandsteingerölle kommt der Spessart und nördliche Odenwald in Frage, die Muschelkalkhornsteine und vereinzelt Muschelkalkgerölle, sowie die Mainhornsteine sprechen gleichfalls für ein östliches Herkunftsgebiet. Die Tertiärquarzite dürften aus aufgearbeiteten pliozänen oder älteren Tertiärschichten des Mainzer Beckens stammen, desgleichen auch die verkieselten tertiären Hölzer, während die verkieselten Hölzer der Sammelgattung *Dadoxylon* ENDL. wohl aus Keuper- oder

Rotliegend-Schichten herrühren. Quarzporphyre schließlich liegen auch im nördlichen Odenwald vor. Die Arvernensis-Schotter sind demnach fluviatile Ablagerungen, deren Material im wesentlichen aus dem Taunus, in geringerem Maße aus dem Spessart und nördlichen Odenwald und den östlich anliegenden Gebieten stammen dürfte. Das lokale Material aus dem Taunus überwiegt bei weitem, der wechselnde Anteil der Milch- und Gangquarzgerölle (85—95 %) ist wohl auf örtliche stärkere oder schwächere Beimengungen von Taunusmaterial zurückzuführen.

c) Die weißen, feinen Sande sind durchweg sehr feinkörnig ausgebildet mit wechselndem Ton- und Kaolingehalt. Teils liegen feine, lockere Muskovit führende Sande vor, teils tonige Feinsande und feinsandige Tone. Eine Schichtung ist infolge des gleichmäßigen feinen Kornes meist nur undeutlich zu erkennen, tritt aber durch eingeschaltete Tonbänder von grauweißen und violettgrauen Farben oft deutlich hervor. Sande wie Tone sind völlig kalkfrei. Gelegentlich sind Kieslagen eingeschaltet, die nur aus Quarz-, Quarzit- und Kieselschiefergeröllen bestehen. Die feinen Sande werden häufig von gelbgrünen und gelbbraunen, feinsandigen, kalkfreien Tonen überlagert, die an Schlickbildungen erinnern. Das Material der weißen, feinen Sande dürfte vorwiegend aus dem Taunus stammen, eine Beteiligung von Spessart- oder Odenwaldmaterial ließ sich bislang nicht nachweisen.

2. Verbreitung

(Hierzu Tafel 5 und 6)

a) Die groben, tonigen Sande liegen in flächenhafter Verbreitung nördlich und nordöstlich Ober-Olm und im südlichen Teil des Ober-Olmer Waldes. Die Höhenlage, in der die Sande aufgeschlossen sind, schwankt zwischen 230 und 240 m NN, lediglich nordöstlich Ober-Olm reichen die Sande bis zur 220-m-Linie herunter. Die Unterschiede in der Höhenlage sind auf kleine Störungen zurückzuführen, deren eine in einer Sandgrube westlich Ober-Olm (siehe S. 203) zufällig aufgeschlossen war. Eine weitere Störung muß nördlich des Neubergs, nordöstlich Ober-Olm, vorliegen, da dort in einem verfallenen Steinbruch Corbiculakalke in 230 m NN zutage liegen, südlich des Bruches die groben, tonigen Sande in etwas tieferer Lage in über 3,50 m Mächtigkeit aufgeschlossen sind. Westlich des Ober-Olmer Waldes liegen auf der Hochfläche des Ostplateaus zwischen 230 und 240 m NN weitere Vorkommen grober, toniger Sande, doch erlaubt die Lößdecke keinen Einblick in die Lagerungsverhältnisse. In wesentlich tieferer Lage liegen die groben, tonigen Sande am Ost- und Westrand des rheinhessischen Plateaus südlich Mainz. Im „Kesselthal“ südlich Hechtsheim liegen die Sande zwischen 170 und 175 m NN zutage, sie dürften wohl unter der mächtigen Lößdecke der Gewann „Rad“ bis zum Plateaurand nordwestlich Bodenheim durchziehen, wo ähnliche Sande in gleicher Höhenlage vorkommen. Weiter nördlich, nach Laubenheim zu, treten am Plateaurand grobe und feine pliozäne Sande in 150—155 m NN auf, doch sind diese Sande wohl vorwiegend den jüngeren weißen, feinen Sanden zuzurechnen.

b) Die Arvernensis-Schotter lassen sich von der 12-Nothelfer-Kapelle bei Ockenheim und vom Laurenziberg im Norden des Westplateaus über den Gau Algesheimer Kopf auf das Ostplateau verfolgen, wo sie in großer Verbreitung liegen. Die östlichsten Vorkommen in Rheinhessen liegen bei Hechtsheim, Weisenau und Laubenheim, von denen Molaren von *Anancus (Mastodon) arvernensis* bekannt sind. Die Arvernensis-Schotter zeigen von Osten nach Westen ein gleichsinniges treppenförmiges Ansteigen, das nur im Selztal durch die dort verlaufenden Störungen unwesentlich unterbrochen wird. Am Rheintalrand liegen die Schotter bei Weisenau in 132—135 m NN, bei Laubenheim in 143 m NN, nördlich Hechtsheim am Stahlberg in 140 m NN, im Ort Hechtsheim in 150 m NN. Dann erfolgt ein erheblicher Sprung, bedingt durch diluviale Störungen, die im Raum Bodenheim—Budenheim verlaufen und bewirken, daß die Arvernensis-Schotter westlich dieser Zone nur oberhalb der 200-m-Linie auftreten. Im Ober-Olmer Wald und auf der westlich anschließenden Hochfläche des Ostplateaus sind die Schotter vorwiegend zwischen 225 und 235 m NN abgeschlossen. Die Schotterstreuung reicht zum Teil bis zur 200-m-Linie herab, doch dürften hier weitgehend diluvial verschwemmte Arvernensis-Schotter vorliegen.

Am Selztalhang liegen die Arvernensis-Schotter infolge der Selztalstörungen bei Oberingelheim zwischen 195—205 m NN, weiter südlich bis Essenheim zwischen 200 und 220 m NN. Westlich der Selz, am Gau Algesheimer Kopf, wurden sie zwischen 235 und 245 m NN beobachtet, östlich der 12-Nothelfer-Kapelle bei Ockenheim zwischen 240 und 250 m NN. Am Laurenziberg liegen sie diskordant über Dinotheriensanden in 257 m NN.

Die verschiedene Höhenlage der Arvernensis-Schotter bezeugt ganz eindeutig das Aufsteigen des Rheinhessischen Plateaus, auf das W. WAGNER (1931, S. 179) zuerst aufmerksam machte. Da auch die Hauptterrassenschotter in ähnlicher Weise von Osten nach Westen ansteigen, dürfte sich die Hebung im jüngeren Diluvium vollzogen haben.

Eine unmittellbare Auswirkung dieser Hebung ist die auf dem Ostplateau weit verbreitete Bildung von Dolinen. In größerer Zahl liegen diese am Selztalhang zwischen Oberingelheim und Essenheim und am Rheintalhang zwischen Oberingelheim und Finthen vor. Ich habe sie auch nördlich Ober-Olm beobachtet. Bei Weisenau sind in ihnen Reste von *Anancus (Mastodon) arvernensis* erhalten. Auch viele der auf dem Ostplateau und auf dem Gau Algesheimer Kopf im Lößlehm oder in den Miozänkalken isoliert auftretenden Pliozänvorkommen dürften als Dolinenfüllungen erhalten sein.

Die Dolinen erreichen bis zu 40 m Durchmesser, die größte beobachtete Tiefe betrug 6,5 m. Sie sind vorwiegend mit pliozänem Material gefüllt, das teils den groben, tonigen Sanden, teils den Arvernensis-Schottern, teils den feinen, weißen Sanden zugerechnet werden kann, teils auch eine Mischung dieser Bildungen darstellt. Daneben liegen auch Dolinenfüllungen vor, die alt-diluviale Terrassenschotter und schlickhaltige Rheinsande enthalten oder nur aus Löß und Lößlehm bestehen. Dieses verschiedene Material der Dolinenfüllungen erweckt den Eindruck, als ob die Dolinenbildung teils zur Pliozänzeit, teils im Diluvium vor sich gegangen sei. Dem ist aber nicht so!

W. WAGNER (1931, S. 181) hat schon darauf hingewiesen, daß es sich nicht um Auswaschungsdolinen handelt, in die nachträglich dann pliozänes oder diluviales Material eingeschwemmt wurde, sondern daß Einsturzdolinen vorliegen. Die Bildung der Hohlräume, die diese verursachten, hängt zweifellos mit einem Absinken des Grundwasserspiegels zusammen. Da die Schotter der älteren Hauptterrasse nur wenig tiefer als die Arvernensis-Schotter liegen und keine Anzeichen bekannt sind, daß in der Zwischenzeit eine größere Eintiefung mit einer Absenkung des Grundwasserspiegels erfolgte, kann die Dolinen-

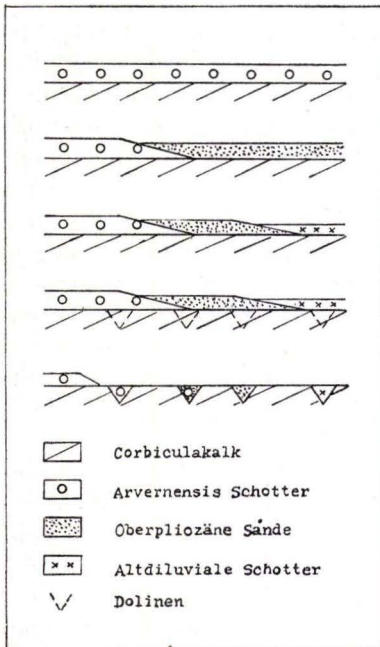


Abb. 3. Schematische Darstellung der Dolinenbildung in Rheinhessen mit Füllungen verschiedenen Alters.

bildung frühestens zur Hauptterrassenzeit erfolgt sein. Die Füllungen stellen daher das Material dar, das in dieser Zeit über den Hohlräumen lag, bzw. wenn dieses fehlte, nach erfolgtem Einbruch hineingeschwemmt wurde (siehe Abb. 3).

Die häufige Ausfüllung mit Arvernensis-Schottern gibt daher einen Hinweis, daß diese im Altdiluvium noch in größerer flächenhafter Verbreitung das Ostplateau bedeckt haben und erst in jüngerer Zeit mehr oder weniger aufgearbeitet und zerstört wurden. Wir dürfen daher auch annehmen, daß die Landschaft, in der die Arvernensis-Schotter abgelagert wurden, keine wesentlichen Unebenheiten aufwies und daß die heutige recht unregelmäßige Auflagerungsfläche der Schotter im wesentlichen auf diese Verkarstungserscheinungen und jüngere tektonische Störungen zurückzuführen ist.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse auf dem Westplateau. Die Arvernensis-Schotter bedecken hier nur den nördlichsten Teil der Plateaufläche, den Gau Algersheimer Kopf und den Ostteil des Ockenheimer Berges, während die übrigen Gebiete der Hochfläche von Dinotheriensanden oder am Westerberg vom Bohnerzlager eingenommen werden. Die Erhaltung der Dinotheriensande und des Bohnerzlagers deutet darauf hin, daß das Stromgebiet des Flusses, der die Arvernensis-Schotter ablagerte, dort im wesentlichen nördlich des heutigen Plateaurandes gelegen haben muß. In geringem Maße hat er zweifellos auch das Plateau bestrichen, da am Laurenziberg eine Überlagerung der Dinotheriensande durch Arvernensis-Schotter vorliegt (siehe S. 213) und auch am Plateaurand östlich Dromersheim unter den Geröllen der Dinotheriensande vereinzelt Gerölle der Arvernensis-Schotter zu finden sind.

Auch weiter südlich lassen sich noch an zwei Stellen Arvernensis-Schotter nachweisen. Die eine Stelle liegt nordwestlich des Steinbergs, westlich der Landstraße Ober Hilbersheim—Sprendlingen, die andere westlich Ven-

dersheim, südlich der Gewann „Auf Heure“, beide in 250 m NN. Hier machen sie sich nur in der Schotterstreuung der Felder und Weinberge bemerkbar, wo sie mit den Kiesen der Dinotheriensande zusammen auftreten. Es sind dies vor allem größere Buntsandsteingerölle und die charakteristischen Mainhornsteine; auch größere Bohnerze sind häufiger vertreten. Die Arvernensis-Schotter dürften aber auch hier nur als dünne Decke die Dinotheriensande überlagert haben, da in allen in diesem Gebiet liegenden Sandgruben typische Dinotheriensande aufgeschlossen sind. Ich vermute aber, daß die von mir (1936, S. 184) beschriebenen weißen, tonigen Sande vom „Kisselberg“ nördlich St. Johann den Arvernensis-Schottern gleichzustellen sind.

Es besteht jedenfalls kein Zweifel, daß die von Ockenheim am Plateaurand bis Vendersheim und am Laurenziberg und bei Ober- und Nieder-Hilbersheim liegenden Sande und Kiese typische Dinotheriensande sind. Sie unterscheiden sich deutlich von den Arvernensis-Schottern. Sie führen nur etwa 60 % Milch- und Gangquarzgerölle gegenüber 85—95 % in diesen. Gerölle von Muschelkalkhornstein, Porphyry, Tertiärquarzit und Achat treten daher in viel stärkerem Maße in Erscheinung, während die Arvernensis-Schotter nur durch größere Buntsandsteingerölle und die Mainhornsteine besonders gekennzeichnet sind.

Die dünne Decke von Arvernensis-Schottern, die die Dinotheriensande auf dem Westplateau überdeckte, ist nachträglich weitgehend abgetragen worden. Dies hat aber nicht nur die Arvernensis-Schotter, sondern auch wesentliche Teile der Dinotheriensande betroffen. Jedenfalls sprechen die besonders kiesreichen Dinotheriensande im Norden des Westplateaus, die zu der sonst üblichen sandigeren Ausbildung in Widerspruch stehen, dafür, daß hier das grobe Material ihrer untersten Schichten aufgearbeitet und angereichert vorliegt. Es sind aber stellenweise auch am Nordrand des Westplateaus noch in situ liegende Dinotheriensande vorhanden, wie die Sandgrube 500 m südwestlich des Klosters bei der Nothelfer-Kapelle bezeugt, wo unter 1,60 m grobem und feinem, umgelagerten Kies über 4,0 m gelbgraue und braune, gutgeschichtete Sande vorliegen, die nur vereinzelt Geröllbänder enthalten.

Eine Aufarbeitung der Dinotheriensande bei der Ablagerung der Arvernensis-Schotter hat sicherlich nur in ganz geringem Maße stattgefunden, da diese z. B. am Gau Algesheimer Kopf keinerlei Beimischungen von Geröllen aus den Dinotheriensanden zeigen, obwohl sie heute noch nur 4 km südlich zwischen Nieder- und Ober-Hilbersheim anstehen. Die Abtragung der Arvernensis-Schotter und die teilweise Aufarbeitung der Dinotheriensande hat in stärkerem Maße wohl erst seit dem Altdiluvium eingesetzt. Dafür sprechen z. B. verschwemmte Gerölle der Dinotheriensande, die am nördlichen Plateaurand südsüdwestlich Gau Algesheim, nördlich Auf von „Auf dem Stolzenberg“ auf einer deutlichen Verebnung in 170—180 m NN vorliegen und nur von den Plateauflächen nördlich von Ober-Hilbersheim stammen können.

Auf Grund der Verbreitung der Arvernensis-Schotter dürfen wir annehmen, daß der Fluß, der sie ablagerte, im wesentlichen

das Ostplateau und den nördlichen Teil des Westplateaus bestrichen und nur in geringem Maße auch auf die südlich anschließenden Gebiete übergreifen hat.

e) Die weißen, feinen Sande sind in größerer Verbreitung und Mächtigkeit nur östlich der im Raum Bodenheim—Budenheim verlaufenden Störungszone erhalten. Sie liegen im „Kesselthal“ südlich Hechtsheim und nordwestlich Bodenheim in 175 m NN, am Rettberg südlich Laubenheim in 165—175 m NN, am Damsberg in 150—155 m NN, am Friedhof Laubenheim in 145 m NN. Im Ort Hechtsheim sind sie in 157 m NN aufgeschlossen, am Lenneberg in 152 m NN, bei Budenheim zwischen 97 und 113 m NN. Auch hier sind die Unterschiede in der Höhenlage durch diluviale Störungen bedingt, die ein treppenförmiges Absinken der Schollen nach Nordosten bewirkten, wobei die pliozänen Bildungen weitgehend aufgearbeitet wurden. Westlich der Störungszone dürften im Ober-Olmer Wald und auf der Hochfläche bis zum Selztal wohl noch manche Vorkommen liegen, die zu den weißen, feinen Sanden zu stellen sind, doch fehlen hier Aufschlüsse, die eine eindeutige Zuordnung gestatten. Zum Teil dürften aber auch verschwemmte Sande der Arvernensis-Schotter in ähnlicher Ausbildung vorliegen.

d) Die im vorstehenden beschriebenen pliozänen Bildungen sind von den diluvialen Terrassenschottern grundsätzlich verschieden. Die pliozänen Sande sind vorwiegend von hellen Farben und enthalten fast immer einen nicht unbeträchtlichen Ton- und Kaolingehalt. Die Sande der Terrassenschotter sind nur selten tonig entwickelt und fast immer durch Brauneisen lebhaft gelb und braun gefärbt. Ein weiterer wesentlicher Unterschied besteht in der völligen Kalkfreiheit der pliozänen Sande, wogegen der Kalkgehalt der diluvialen Sande oft beträchtlich ist; zum Teil sind sie zu festen Kalksandsteinen verfestigt.

Auch die Zusammensetzung der Schotter ist grundverschieden. Die pliozänen Kiese sind Restschotter, die vorwiegend aus einer tiefgründigen Verwitterungsdecke aufgearbeitet wurden und nur in geringem Maße Material enthalten, das aus frischem, anstehenden Gestein erodiert wurde. Sie bestehen daher vorwiegend aus Kieselgeröllen, deren Anteil bei den Arvernensis-Schottern über 95 % betragen kann. Die diluvialen Schotter enthalten dagegen vorwiegend Gerölle, die aus frischem, anstehenden Gestein erodiert wurden, so daß die Kieselgesteine prozentual zurücktreten. Hinzu kommt, daß das Einzugsgebiet der Flüsse im Diluvium wesentlich erweitert wurde, die Geröllzusammensetzung in den diluvialen Schottern daher viel mannigfaltiger ist. Charakteristisch sind für die diluvialen Schotter unter anderem Gerölle paläozoischer Schiefer, Buntsandsteingerölle von frischen, roten Farben, Muschelkalk- und Tertiärkalkgerölle, Lydite des Mains, aus dem Frankenwald stammend, und Radiolarienhornsteine des alpinen Rheins. Durch Eistransport können diese Gerölle, vor allem die Buntsandsteine, in Rheinhessen über Kopfgröße erreichen.

Aldiluviale Schotter in dieser Ausbildung wurden von W. WAGNER (Erl. zu Bl. Oberingelheim, S. 60 und 1931, S. 184) auf dem Ostplateau westlich

der Bodenheim-Budenheimer Störungszone als jüngere Hauptterrasse ausgeschieden. Die Terrassenbildungen liegen zwischen 190 und 215 m NN teils in flächenhafter Verbreitung als grobe Schotter, teils sind sie wie am Rondell bei Finthen vorwiegend sandig ausgebildet. Gleichen oder höheren Alters, aber sicher noch dem Altdiluvium zuzurechnen, sind die Kiese und Sande, die in der Gemeindegrube von Draies in 175 m NN anstehen und in einer Sandgrube am Mainzer Weg, nordöstlich Ober-Olm in 215 m NN früher aufgeschlossen waren. Die Kiese beider Gruben enthalten vorwiegend Material, wie es die Arvernensis-Schotter führen, aber die Sande zeigen einen beträchtlichen Kalkgehalt und eine stärkere Färbung, als es bei den pliozänen Sanden üblich ist. Ich betrachte daher diese Sande als im Altdiluvium aufgearbeitetes und umgeschwemmtes Material der Arvernensis-Schotter.

Die Hauptterrassenschotter werden von W. WAGNER (Erl. zu Bl. Oberingelheim, S. 60) in eine jüngere und ältere Stufe gegliedert. Während die Schotter der jüngeren Stufe auf dem Ostplateau zwischen 190 und 215 m NN in der oben beschriebenen Ausbildung vorliegen, fehlen den Schottern der älteren Stufe nach meinen Untersuchungen die für den diluvialen Rhein und Main charakteristischen Gerölle; auch die Sande liegen in „pliozäner“ Erhaltung vor. W. WAGNER hatte das altdiluviale Alter wohl aus dem Auftreten größerer Buntsandsteingerölle und vereinzelter kleiner Muschelkalkgerölle gefolgert. Jene liegen aber durchweg in entfärbtem oder gebleichtem Zustand vor, wie sie in den Arvernensis-Schottern vorkommen, auch die übrigen für diese Schotter charakteristischen Gerölle fehlen nicht. Auch die Muschelkalkgerölle allein sind für ein diluviales Alter nicht beweisend; sie kommen in jeder größeren Schotterstreuung der Arvernensis-Schotter vor. In dem Material der Dolinenfüllung von Weisenau, die Molaren von *Anancus (Mastodon) arvernensis* enthielt, habe ich unter 200 Nichtquarzgeröllen 58 Buntsandsteingerölle, darunter 7 faustgroße, sowie 2 Muschelkalkgerölle beobachtet. Die auf dem Ostplateau oberhalb der 220-m-Linie liegenden Schotter sind daher als Reste der Arvernensis-Schotter zu betrachten, ebenso wie die am Gau Algesheimer Kopf in 240 m NN liegenden Schotter. Auch die auf dem Westplateau bei Vendersheim, Dromersheim und am Laurenziberg zwischen 250 und 265 m NN auftretenden größeren Buntsandsteingerölle sind nicht einem altdiluvialen Rhein—Main zuzurechnen, sondern stammen aus den Arvernensis-Schottern, zum Teil wohl auch aus den Dinotheriensanden, in deren tiefsten Lagen ich (1936, S. 199) im Anstehenden des öfteren größere Buntsandsteingerölle beobachtet habe. Der altdiluviale Rhein—Main hat diese Gebiete nicht mehr bestrichen, sondern war auf die tektonisch tiefer liegenden Gebiete am Ost- und Nordrand des Rheinhessischen Plateaus beschränkt. Im Altdiluvium muß das heutige Talnetz in seinen Grundzügen schon angelegt gewesen sein, dafür spricht auch die alte Selzterrasse am „Kleinen Berg“ südlich von Stackeden in 190 m NN, die nach W. WAGNER (1931, S. 187) *Elephas meridionalis* enthält. Die gleichen Meridionalis-Schotter der Selz treten nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. W. WAGNER, Darmstadt, auch bei Spiesheim (Straße nach Biebelnheim) in 205 m NN auf.

D. Beziehungen des rheinhessischen Jungpliozäns zu den pliozänen Bildungen im östlichen Mainzer Becken

(Hierzu Tafel 5 und 6)

1. Westlich der linken Rheintalspalte

a) Das an das Ostplateau östlich des Rheins angrenzende Gebiet gehört bis zu einer Linie, die nach WENZ (1914, S. 93) und W. WAGNER (1938, S. 43) von Nierstein über Flörsheim bis Hofheim verläuft, tektonisch noch zum Rhein Hessischen Plateau, auch wenn hier die Tertiärschichten gegenüber denen in Rheinhessen zum Teil schon eine beträchtliche Absenkung erfahren haben. Erst östlich dieser Linie, die im folgenden nach WENZ als linke Rheintalspalte bezeichnet wird, liegt das eigentliche Grabengebiet, in dessen nördlichem Teil, der Untermainebene, die Diluvialschichten bis etwa 30 m, die Pliozänschichten über 100 m mächtig werden können, während im südlich anschließenden Troggebiet nach W. WAGNER (1938, S. 43) die Diluvialschichten 340 m, das Pliozän mindestens 450 m mächtig sind. In dem Gebiet zwischen Rhein und linker Rheintalspalte sind Arvernensis-Schotter erhalten geblieben, doch sind sie bisher nicht erkannt oder falsch gedeutet worden.

So beobachtete ich in der Ostecke des großen Bruches der Portland-Zementwerke, Werk Amöneburg, „am Hambusch“, unter den Mosbacher Sanden feine, helle, gelblichgraue Sande und weiße Quarzschotter, die die für die Arvernensis-Schotter charakteristischen Gerölle, insbesondere die Mainhornsteine enthalten. Es handelt sich hier also nicht nur um lokales Material aus dem Taunus, wie es die tertiären Milchquarzschotter oder altdiluvialen Taunusschotter führen. Spricht die Geröllzusammensetzung schon dafür, daß hier wohl in flachen Vertiefungen der Kalkoberfläche der oberen Hydrobienschichten unter den Mosbacher Sanden Arvernensis-Schotter erhalten sind, so wird diese Annahme auch durch den Fund von *Anancus (Mastodon) arvernensis* gestützt, den SCHMIDTGEN (1910, S. 135) vom „Heßler“ beschreibt. SCHMIDTGEN weist zwar darauf hin, daß der Zahn in Mosbacher Erhaltung vorliegt und rechnet ihn der ältesten Mosbacher Fauna zu. Ich halte es aber für sehr wahrscheinlich, daß der Zahn aus den Arvernensis-Schottern im Altdiluvium aufgearbeitet und lokal in die Mosbacher Sande verschwemmt wurde und hierbei die „Mosbacher Erhaltung“ bekommen hat. Schon SOERGEL (1916, S. 161) hatte eine Aufarbeitung aus pliozänen Schichten vermutet.

Es ist damit zu rechnen, daß im „Rheingauer Feld“ unter den Mosbacher Sanden noch weitere Reste der Arvernensis-Schotter vorliegen; vermutlich sind auch die von MORDZIOL (1911, S. 139) vom Petersberg beschriebenen weißen Quarzkiese, die an einer Verwerfung an Hydrobienkalken absetzen und von Mosbacher Sanden überlagert werden, hierher zu rechnen. Heute ist dort nichts mehr aufgeschlossen.

Von KOCH (Erl. zu Bl. Wiesbaden 1880, S. 38) sind ähnliche Kiese bei Mosbach zwischen Hydrobienschichten und Taunusschottern beobachtet und als mögliche Äquivalente der Dinotheriensande Rheinhessens betrachtet worden.

b) Vom Falkenberg bei Flörsheim beschreibt GALLADÉ (1925, S. 22) Quarzschotter mit fremden Geröllen. Die Sande und Kiese liegen in einer großen Auswaschungstasche im Cerithienkalk und setzen sich zu 95 % aus Geröllen von Milchquarz, gebleichtem Buntsandstein und Quarzit, zu 5 % aus blauen, grauen und schwarzen Hornsteinen zusammen; Kieselschiefer fehlen. Nach GALLADÉ'S Beschreibung kann es sich nur um Reste der Arvernensis-Schotter handeln. Die Doline dürfte dem weiteren Abbau der Kalke zum Opfer gefallen sein; ich habe jedenfalls 1948 dort kein Material in der beschriebenen Zusammensetzung beobachtet. Es ist aber im nördlichen Teil des Steinbruchs in einem langen schmalen Arm eine Doline angeschnitten, die sich nach unten in eine etwa 5 m tiefe Spalte fortsetzt und mit gelb- und rotbraunen, groben Sanden und Kiesen erfüllt ist. Der Kies setzt sich aus gut gerundeten, bis zu faustgroßen Geröllen zusammen. Neben Milch-, Gang- und Rosenquarzen beobachtete ich Gerölle von Quarzit und quarzitischem Sandstein, faustgroße, rote und entfärbte Buntsandsteine, Lydite und Kieselschiefer, Jura- und Muschelkalkhornsteine. Vereinzelt treten Gerölle von Tertiärkalk, paläozoischem Schiefer und Quarzporphyry auf. An dem diluvialen Alter dieser Dolinenfüllung kann nach der Zusammensetzung und Ausbildung der Schotter kein Zweifel sein.

c) Einen weiteren Rest der Arvernensis-Schotter stellen die Kiese und Sande dar, die früher in dem Flachschen Bruch bei Bad Weilbach aufgeschlossen waren. Ein genaues Profil, sowie eine Übersicht über die zahlreiche diesen Bruch betreffende Literatur habe ich (1936, S. 160) in einer früheren Arbeit gegeben. Die Kiese und Sande wurden bisher ins Unterpliozän gestellt, da sie nach KINKELIN (1901, S. 61) Molaren von *Mastodon longirostris* enthielten. Diese Angabe ist jedoch nicht zutreffend. Bei der Bearbeitung der Bad Weilbach betreffenden Literatur war mir seinerzeit der Hinweis von FREUDENBERG (1916, S. 133) entgangen, daß das Göttinger Universitätsmuseum Zähne von *Mastodon arvernensis* von Bad Weilbach aufbewahrt. Auf meine Anfrage teilte mir Herr Prof. Dr. H. SCHMIDT liebenswürdigerweise mit, daß sich im Göttinger Geologischen Institut Bruchstücke von 5—6 Zähnen von Bad Weilbach befinden, die mit drei Molaren von *Mastodon arvernensis* von Willershausen gute Übereinstimmung zeigen, lediglich etwas kleiner seien, daß sie jedoch von Eppelsheimer *Mastodon longirostris*-Molaren völlig verschieden seien. So sind also auch die pliozänen Kiese von Bad Weilbach den Arvernensis-Schottern zuzurechnen.

2. Östlich der linken Rheintalspalte

a) Es ist klar, daß fluviatile Bildungen, die wie die Arvernensis-Schotter westlich der linken Rheintalspalte so große Verbreitung besitzen und deren Material zu einem großen Teil aus dem Spessart und nördlichem Odenwald stammt, sich auch östlich der linken Rheintalspalte im Grabengebiet bemerkbar machen müssen, zumal dort ja die pliozänen Bildungen in wesentlich vollständigerer Entwicklung vorliegen als in den Gebieten westlich der linken

Rheintalspalte. Buntsandsteingerölle, die in den Arvernensis-Schottern Rheinhessens noch in Faustgröße vorkommen, müssen in mindestens derselben Größe auch in den pliozänen Schichten der Untermainebene vorliegen. Auch die Mainhornsteine sollten sich bei Vorliegen einer größeren Anzahl von Geröllen nachweisen lassen.

Die Hattersheimer Tiefbohrungen I und II haben nach KINKELIN (1912, S. 211) folgendes Profil ergeben:

- bis 0,35 m Lehm
- „ 10,30 m Diluviale Flußterrasse
- „ 126,50 m Oberpliozäne Schichtenfolge
- „ 129,10 m Untermiozäne Hydrobienletten.

Die 116 m mächtige Oberpliozäne Schichtenfolge gliedert sich folgendermaßen:

- 30 m Sand und Sandton mit geringen Kieseinschaltungen
- 20 m Ton und Sandton
- 15 m Kies und Sand
- 15 m Sand und Sandton
- 36 m Ton und Sandton.

Die Kiese im mittleren Teil der Schichtenfolge sind von KINKELIN genauer untersucht worden. Die Bohrproben sind reich an groben Geschieben, vorherrschend weißem Milchquarz, relativ wenig Quarziten. Ferner finden sich kleinere und größere Gerölle von gebleichtem Buntsandstein (bis 12 cm Durchmesser) und schwarze Quarze, die von KINKELIN als Lydite oder Kieselschiefer bezeichnet, aber nicht aus dem Frankenwald, sondern aus dem Oberlauf der Nidda hergeleitet werden. Bei diesen schwarzen Quarzen kann es sich nur um die Mainhornsteine der Arvernensis-Schotter handeln. Die Beschreibung der Bohrproben von 71,6—72,2 m Teufe entspricht vollkommen der Zusammensetzung der Arvernensis-Schotter:

- 1 gut gerundeter Quarz, bis 6 cm lang
- 15 Buntsandsteingerölle (1—5 cm)
- 7 Lydite (0,5—1,5 cm), kantengerundet = Mainhornstein
- 1 grauer Quarz und 1 Quarzgeröll mit vielen kleinen Fossilien durchsetzt = Muschelkalkhornstein.

Da grobe Kiese nur im mittleren Teil der Schichtenfolge auftreten, die höheren und tieferen Schichten aber feinsandig und tonig ausgebildet sind, die Kiese außerdem in ihrer Zusammensetzung mit den Arvernensis-Schottern übereinstimmen, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß sie diesen gleichzustellen sind.

b) Eine weitere Tiefbohrung, die die pliozänen Schichten in großer Mächtigkeit angetroffen hat, ist das Bohrloch n im Goldstein-Rauschen (Bohrloch 9 der Erl. Bl. Kelsterbach). Diese Bohrung traf folgende Schichten an:

- 11 m Diluviale Mainschotter
- 20 m vorwiegend Sand

40 m vorwiegend Ton
 10 m Kies und Sand
 7,5 m Ton
 11,5 m Basalt
 17 m Sand und Ton.

Die liegenden untermiozänen Schichten wurden leider nicht erreicht.

Auch diese Bohrung zeigt ähnlich der Hattersheimer Bohrung unter 60 m feinsandigen und tonigen Schichten eine 10 m mächtige Schicht feiner und grober, reiner Sande mit kleinen und groben Geröllen. Der Quarzsand von 74,0—75,5 m Teufe enthält nach KINKELIN (1892, S. 18) kleine Gerölle von „Lydit“ und Quarz von höchstens 1 cm Durchmesser, die tiefer liegende Geröllschicht von 78,52—81,10 m Teufe grobe Gerölle, zumeist von Quarz, selten von ausgelaugtem Buntsandstein. Es ist wohl auch hier kein Zweifel, daß diese Kiese den Arvernensis-Schottern entsprechen. Der Basalt, der auch weiter östlich im Bohrloch a in 30,71 m Teufe angetroffen wurde und östlich der Eisenbahnlinie im Park Luisa zutage liegt, zeigt nach den Untersuchungen von ROSENBUSCH (KINKELIN 1892, S. 19) bei allen Vorkommen dieselbe Ausbildung. Er ist demnach älter als die Arvernensis-Schotter. Die übrigen südlich des Mains auf Blatt Kelsterbach verzeichneten Bohrungen haben die Arvernensis-Schotter nicht mehr erreicht, nördlich des Mains dürften ihnen die in den Bohrungen 29, 32 und 34 angetroffenen Kiese entsprechen.

E. Das Alter der pliozänen Bildungen im nördlichen Rheinhessen

Zur Alterseinordnung der pliozänen Bildungen im nördlichen Rheinhessen stehen drei Kriterien zur Verfügung. Einmal die zeitliche Aufeinanderfolge der Bildungen in Verbindung mit regionaltektonischen Bewegungen, dann die Bewertung der in den Schichten gefundenen Wirbeltierreste, in geringem Maße schließlich auch die Pflanzenreste. Nach den Lagerungsverhältnissen zeigen die pliozänen Bildungen im nördlichen Rheinhessen folgende Gliederung:

Weißer, feiner Sande

Arvernensis-Schotter und grober, toniger Sande

Bohnerablagerungen

Dinotheriensande.

Die weißen, feinen Sande sind die jüngsten pliozänen Bildungen; sie überlagern auf dem Ostplateau sowohl die Arvernensis-Schotter wie die groben, tonigen Sande. Diese sind also älter als die weißen, feinen Sande. Die Arvernensis-Schotter überlagern zum Teil die groben, tonigen Sande oder treten vorwiegend in deren oberen Lagen auf. Da ich aber in einzelnen Sandgruben auch in den unteren Lagen, wenn auch nur geringmächtige Kieseinschaltungen der Arvernensis-Schotter in den groben, tonigen Sanden beobachtet habe, halte ich ihre Altersgleichheit für wahrscheinlich. Es besteht aber auch die Möglichkeit,

daß ein Teil der groben, tonigen Sande älter als die Arvernensis-Schotter ist und den in der Untermainebene unter diesen liegenden pliozänen Schichten entspricht. Der Unterschied in der Ausbildung ist darauf zurückzuführen, daß die groben, tonigen Sande vorwiegend Rheinmaterial darstellen, das von Süden her transportiert wurde, während die Arvernensis-Schotter von einem wohl stärkeren östlichen Zufluß, einem Mainlauf, herrühren. Dieser fazielle Unterschied von Rhein- und Mainablagerungen läßt sich auch bei den Hauptterrassenschottern feststellen, wo die Rheinablagerungen als feine, graue Sande, die Mainablagerungen als grobe Schotter vorliegen. Älter als die Arvernensis-Schotter sind nach meinen Untersuchungen (1940, S. 51) die Bohnerzablagerungen, die selbst wiederum die Dinotheriensande überlagern.

Während zwischen den Dinotheriensanden und den Bohnerzablagerungen und diesen und den Arvernensis-Schottern je ein größerer Hiatus vorliegt, scheint, besonders bei dem Vergleich mit den entsprechenden Bildungen in der Untermainebene, mit der Ablagerung der Arvernensis-Schotter eine fortlaufende Sedimentation einzusetzen, die bis ins jüngste Pliozän anhält. Da in den Gebieten westlich der linken Rheintalspalte die Arvernensis-Schotter direkt den untermiozänen Schichten auflagern, was für eine weitgehende Aufarbeitung und Abtragung älterer pliozäner und miozäner Sedimente vor Ablagerung der Arvernensis-Schotter spricht, dürfte evtl. auch in der Untermainebene mit einem Hiatus zwischen den Arvernensis-Schottern und den darunter liegenden pliozänen Sanden zu rechnen sein.

Die Ausbildung der pliozänen Ablagerungen in Rheinhessen deutet auf zwei stärkere zeitlich getrennte Gebirgsbewegungen zur Pliozänzeit hin, eine ältere, die die Ablagerung der Dinotheriensande zur Folge hatte, und eine jüngere, auf die die Arvernensis-Schotter zurückzuführen sind. Im Altdiluvium setzt dann die jüngste Gebirgsbewegung ein, die über das ganze Diluvium anhält und sich auch heute noch auswirkt. Es liegt nahe, die ältere Gebirgsbewegung der attischen Faltung, die jüngere der rhodanischen Faltung, die jüngste der walachischen Faltung STILLES (1924, S. 191) gleichzustellen. Dies hätte zur Folge, daß die Dinotheriensande und die Bohnerzablagerungen in das Unterpliozän, die Arvernensis-Schotter und die weißen, feinen Sande, die zeitlich wohl ohne Lücke auf die Arvernensis-Schotter folgen, den Zeitraum Mittel- und Oberpliozän einnehmen würden. In der Untermainebene folgen aber unter den Arvernensis-Schottern noch etwa 50 m mächtige, feinsandige und tonige Schichten, die in ihrer Ausbildung den jungpliozänen Schichten gleichen. Sofern es sich bei diesen Schichten wirklich um pliozäne Schichten handelt, halte ich sie für jünger als Dinotheriensande und Bohnerzablagerungen. Es erscheint mir dann aber richtiger, die Dinotheriensande dem Unterpliozän, die Bohnerzablagerungen und die in der Untermainebene unter den Arvernensis-Schottern liegenden Schichten dem Mittelpliozän zuzurechnen, das Oberpliozän jedoch mit den Arvernensis-Schottern beginnen zu lassen, die einen neuen Erosions- und Sedimentationszyklus einleiten.

Wirbeltierreste sind in den pliozänen Bildungen recht ungleich erhalten geblieben. Ungemein reichhaltig liegen sie in den Dinotheriensanden

vor, sie sind von W. WAGNER (1947a, S. 2 und 1947b, S. 171) ausführlich beschrieben worden. Die Fauna der Dinotheriensande wird charakterisiert durch

Tetralophodon (Mastodon) longirostris

Dinotherium giganteum

Hipparion gracile

Chalicotherium goldfussi

und heute wohl einheitlich dem Unterpliozän (Pont) zugerechnet. Aus den Bohnerzablagerungen sind bislang keinerlei Fossilreste bekannt geworden. Von den jungpliozänen Bildungen haben nur die Arvernensis-Schotter Reste geliefert und zwar nur Molaren von *Anancus (Mastodon) arvernensis*. Seine Altersstellung ist umstritten. Bei der älteren Gliederung des Pliozäns in Unter- und Oberpliozän wird er dem Oberpliozän, bei der neuerdings üblichen Dreiteilung in Unter-, Mittel- und Oberpliozän teils dem Mittel-, teils dem Oberpliozän, teils auch beiden Stufen zugerechnet. In den westeuropäischen Vorkommen scheint er nach OSBORN (1936, S. 634) nicht mehr mit *Archidiskodon (Elephas) meridionalis* aufzutreten. Die in England, im Norwich Crag, und auch wohl in Italien mit diesem bekannten Vorkommen gehören bereits der von OSBORN als *Anancus falconeri* aufgestellten progressiveren Spezies an. Bei den deutschen Vorkommen steht eine systematische Bearbeitung noch aus. Da *Archidiskodon (Elephas) meridionalis* in Rheinhessen bislang nur in altdiluvialen Schichten (unterste Mosbacher Sande und Selztterrassen bei Stackeden und Spiesheim) nachgewiesen wurde, halte ich das Auftreten von *Anancus (Mastodon) arvernensis* im Oberpliozän für sehr wahrscheinlich.

Pflanzenreste schließlich sind in Rheinhessen nur von Laubenheim und Hechtsheim bekannt. Die Laubenheimer Flora bedarf nach MÄDLER (1939, S. 158) der Überprüfung; sie ist auf alle Fälle, da sie über den Arvernensis-Schottern liegt, diesen gleichalt oder jüngeren Alters. Der Hechtsheimer Pflanzenmulm in den weißen, feinen Sanden hat nach BAAS (siehe S. 215) leider keine charakteristischen Pollen geliefert.

Durch die Verfolgung der Arvernensis-Schotter in die Untermainebene ist es aber möglich geworden, die Klärbeckenflora von Frankfurt am Main mit ihnen in Beziehung zu setzen. Soweit die Lagerungsverhältnisse durch Bohrungen in dem Raum Klärbecken—Luisa—Bohrloch 1 bekannt sind, ist die Klärbeckenflora in die Schichtenserie zwischen die Arvernensis-Schotter und den Luisabasalt einzuordnen, also älter als die Arvernensis-Schotter. MÄDLER (1939, S. 178) und KIRCHHEIMER (1940, S. 159) geben eine Altersfolge der mitteleuropäischen Pliozänflora, von denen in diesem Zusammenhang die Klärbeckenflora, die Flora von Willershausen (da dort *Anancus (Mastodon) arvernensis* mit auftritt) und die Schwanheimer Flora von Interesse ist. MÄDLER stellt die Klärbeckenflora ins Unterpliozän, KIRCHHEIMER ins Mittelpliozän, die Schwanheimer Flora wird von beiden ins Oberpliozän gestellt, während die Flora von Willershausen eine Mittelstellung einnimmt. Von BAAS (1932, S. 359) war die Schwanheimer Flora dem Altdiluvium, dem Günz-Mindel-Interglazial zugerechnet worden, da sowohl im Hangenden wie im Liegenden

der Pflanzenfundschrift die Schotterbildungen in typisch diluvialer Erhaltung vorliegen, unter anderem große Buntsandsteinblöcke führen, deren Transport nur durch Eisgang bei glazialen Klima möglich ist. Ich kann die BAASSchen Feststellungen nach eigenen Untersuchungen nur bestätigen. Die Schotter im Hangenden und Liegenden der Pflanzenfundschrift zeigen übereinstimmende Zusammensetzung, lediglich die Häufigkeit der Gerölle scheint zu schwanken, da in den oberen Sanden Buntsandsteingerölle, in den unteren Sanden Kiesel-schiefergerölle stärker hervortreten. Die Schotter unterscheiden sich jedenfalls in keiner Weise von den diluvialen Mainschottern, wie sie z. B. in der Haupt- oder Hochterrasse vorliegen. Da nach meinen Beobachtungen altdiluviale Schotter zum Teil noch „pliozänes“ Gepräge haben, sind Schotter mit ausgesprochen diluvialen Gepräge, wie die Schwanheimer, unbedingt dem Diluvium zuzurechnen.

Die Einstufung der pliozänen Floren bedarf daher wohl einer Verschiebung nach „oben“, so daß die Schwanheimer Flora dem Altdiluvium, die Flora von Willershausen dem unteren Oberpliozän, die Klärbeckenflora dem Mittelpliozän angehören dürfte. Ich komme daher zu folgender Gliederung des Pliozäns im nördlichen Rheinhessen und in der Untermainebene:

	Rheinhessen	Untermainebene
Altdiluvium	Terrassenschotter mit <i>Elephas trogontherii</i> , <i>Elephas meridionalis</i>	Terrassenschotter Schwanheimer Flora
Oberpliozän	Weißer, feine Sande, Arvernensis-Schotter mit <i>Anancus (Mastodon) arvern.</i> Grobe, tonige Sande	Sande und Tone Arvernensis-Schotter
Mittelpliozän	— Bohnerzablagerungen	Sande und Tone mit Klärbeckenflora Präbasaltische Schichten
Unterpliozän	Dinotheriensande mit <i>Tetralophodon longirostris</i> , <i>Dinotherium giganteum</i> , <i>Hipparion gracile</i>	Congerienschichten? Prososthenienschichten?

F. Paläogeographischer Überblick

Man hatte bis vor kurzem geglaubt, daß mit der Transgression im Unterpliozän (Aquitane), die die Ablagerung der Cerithien-, Corbicula- und Hydrobiontschichten zur Folge hatte, die marinen und brackischen Bildungen im nördlichen Rheintalgraben ihr Ende gefunden hätten und es nur im Oberpliozän zu geringmächtigen Süßwasserablagerungen gekommen wäre. KLÜPFEL (1930, S. 163) hatte zwar schon auf Grund allgemeiner Erwägungen weitere Transgressionen im Burdigal und Helvet vermutet, doch haben nach W. WAGNER (1938, S. 40) erst neuere Tiefbohrungen im Rheintalgrabengebiet, deren Bearbeitung noch aussteht, Hinweise einer marinen Transgression gebracht, die dem Burdigal oder Helvet zugeteilt werden kann. Die Ablagerungen dieser jüngeren Transgression werden nach WAGNER im Rheintaltrog mindestens 280 m

mächtig; sie scheinen im wesentlichen aber auf das Grabengebiet beschränkt gewesen zu sein. In Rheinhessen sind jedenfalls bislang keine ihnen entsprechenden Schichten bekannt geworden; sie fehlen nach WENZ (1921, S. 87) auch im östlichen Mainzer Becken. Die dort diskordant über Corbicula- und Hydrobienschichten liegenden Süßwasserbildungen: Landschneckenmergel und Algenkalke sowie die Escherischichten werden von WENZ (1931, S. 172) dem Obermiozän (Torton und Sarmat), die brackischen Prosostheniensichten dem untersten Unterpliozän (Mäot) zugerechnet.

Die brackische Fauna der Prosostheniensichten wird von WENZ (1921, S. 190) auf örtliche Zuflüsse von Salzquellen, wie sie heute noch am Taunusrand vorkommen, in einen Süßwassersee zurückgeführt, eine Erklärung, die recht unbefriedigend ist. Da nun eine Transgression im Burdigal oder Helvet sehr wahrscheinlich geworden ist, liegt der Gedanke nahe, die Prosostheniensichten mit dieser Transgression in Verbindung zu setzen, eine Auffassung, die von KLÜPFEL (1930, S. 169) schon seit langem vertreten wird. Die Fauna der Prosostheniensichten steht nach WENZ allerdings hierzu in Widerspruch; es ist zu hoffen, daß eine Bearbeitung der Tiefbohrungen im nördlichen Rheintalgraben die Einstufung dieser Schichten klärt.

Für eine marine Transgression an der Wende Miozän/Pliozän, die ja wie die Transgression im Burdigal oder Helvet von Süden erfolgt sein müßte, liegen keinerlei Anhaltspunkte vor; die regionalen Verhältnisse sprechen entschieden dagegen. Die obere Meeresmolasse ist im westalpinen Molassetrog nach M. RICHTER (1948, S. 345) auf Burdigal und Helvet beschränkt; die obermiozänen Ablagerungen sind terrestrisch-fluviatiler und limnischer Natur. Aber auch die Ausbildung der unterpliozänen Dinotheriensande in Rheinhessen spricht gegen die Annahme, daß an der Wende Miozän/Pliozän noch eine Verbindung des Mainzer Beckens mit dem südlichen Grabengebiet bestand, die einen Meeresvorstoß von Süden ermöglicht hätte.

Während im Unter-, vermutlich auch noch im Mittelmiozän eine Verbindung des Mainzer Beckens mit dem südlichen Grabengebiet bestand, kam es im Obermiozän im südlichen Rheintalgebiet zu einer Heraushebung, die nicht nur auf die Randgebiete beschränkt war, sondern auch das Grabengebiet mit betroffen hat. Die Folge dieser Heraushebung war die Ausbildung einer Wasserscheide und eine weitgehende Abtragung miozäner und älterer Sedimente im südlichen Rheintalgebiet. Ihre stärkste Intensität dürfte diese Hebung im Unterpliozän (Pont) erfahren haben; sie führte zur Ausbildung eines Flußsystems, dessen Reste uns im Norden in den Dinotheriensanden Rheinhessens, südlich der Wasserscheide in den Charmoille- und Bois de Raube-Schottern im französischen bzw. schweizer Jura erhalten sind.

Die rheinhessischen Dinotheriensande sind nach meinen Untersuchungen (1936, S. 202f.) im wesentlichen als Ablagerungen eines Ur-Rheins zu betrachten, dessen Quellflüsse nördlich dieser Wasserscheide entsprangen. Noch im südlichen Rheinhessen muß dieser Ur-Rhein eine beträchtliche Wasserführung und Stoßkraft besessen haben, da in den Dinotheriensanden bei Westhofen Buntsandsteingerölle bis 33 cm Durchmesser vorkommen. Das Einzugsgebiet

des Ur-Rheins scheint vorwiegend im Süden und Südwesten gelegen zu haben und hat sicherlich bis in die Vogesen gereicht, worauf ein graptolithenführendes Kieselschiefergeröll in den Dinotheriensanden hinweist, das höchstwahrscheinlich aus den Geröllhorizonten des Vogesensandsteins stammt. Südlich Alzey läßt sich in den Dinotheriensanden ein schwächerer westlicher Zufluß feststellen, nördlich des Wißberges eine Ur-Nahe, deren Schotter am Rheingrafenstein bei Münster a. Stein erhalten sind.

Die Dinotheriensande des Ur-Rheins sind heute nur auf Südrheinessen und das Westplateau beschränkt und in Rheinhessen auch nur in diesen Gebieten zur Ablagerung gekommen. Die auf dem Ostplateau liegenden pliozänen Schotter zeigen eine ganz abweichende Ausbildung und gehören vorwiegend einem jungpliozänen Mainlauf an. Aus der Tatsache, daß im Norden des Westplateaus diese Mainschotter, die durch die Mainhornsteine besonders gekennzeichnet sind, zusammen mit den Ur-Rheinschottern vorkommen und bei Bad Weilbach aus ebensolchen Kiesen *Tetralophodon (Mastodon) longirostris* bekannt war, hatte ich (1936, S. 160) einen unterpliozänen Main gefolgert, und auch Kiese bei Hechtsheim, die sich in ihrer Ausbildung und Zusammensetzung sowohl von den jungpliozänen wie auch diluvialen Schottern unterschieden, diesem Ur-Main zugerechnet. Die Untersuchung der jungpliozänen Schotter in Rheinhessen hat aber nun ergeben, daß diese Schotter den Arvernensis-Schottern zuzurechnen sind. Ihre Vermischung mit den Ur-Rheinschottern im Norden des Westplateaus ist auf nachträgliche, vermutlich altdiluviale Verschwemmung zurückzuführen; die Weilbacher Mastodonreste gehören *Anancus (Mastodon) arvernensis* und nicht *Tetralophodon (Mastodon) longirostris* an. Die Stellung der Hechtsheimer Sande ist nach den unvollkommenen Aufschlüssen unsicher; sie dürften wohl altdiluvial umgeschwemmte Arvernensis-Schotter darstellen.

Es liegen somit keinerlei Anzeichen dafür vor, daß zur Zeit des unterpliozänen Ur-Rheins ein unterpliozäner Main bestanden hat, oder daß Schottermaterial in größerer Menge von Osten dem Ur-Rhein zugeführt wurde. Ob die Congeriensande, die WENZ (1921a, S. 197) von Erbstadt-Kaichen beschreibt, als Äquivalente der Dinotheriensande betrachtet werden können, bedarf bei der unsicheren Stellung der jungmiozänen und altpliozänen Bildungen einer Überprüfung. Auch lokale Schotter aus dem Taunus, die vor allem aus Milch- und Gangquarzen und Quarziten bestanden haben müßten, sind dem Ur-Rhein sicher nur untergeordnet zugeführt worden, da sich deren Anteil in den Dinotheriensanden von Südrheinessen mit 76 %, am Wißberg mit 84 % im Norden des Westplateaus nur unwesentlich erhöht, diese Erhöhung aber wohl in erster Linie auf die Ur-Nahe und weitere westliche Zuflüsse zurückzuführen ist. Die östlichen Zuflüsse zum Ur-Rhein müssen nach der Zusammensetzung der Dinotheriensande nur von untergeordneter Bedeutung gewesen sein. Ein Ur-Main bestand in der von mir (1937, S. 341) vermuteten Ausbildung im Unterpliozän noch nicht; auch für einen gleichaltrigen oder gar älteren Neckar, wie ihn G. WAGNER (1929, S. 235) vermutet, liegen keinerlei Anhaltspunkte vor.

Die Ablagerung der Dinotheriensande erfolgte in starker Abhängigkeit von dem Aufbau der miozänen Landschaft. Das Flußsystem im Unterpliozän trägt noch ausgesprochen tertiäre Züge und kann keinesfalls als direkter Vorläufer der diluvialen und heutigen Entwässerung betrachtet werden. Ein Rheintalgraben bestand morphologisch im Unterpliozän nicht, das Ostplateau und die Untermainebene dürften nur in geringem Maße Sedimentationsgebiete östlicher Zuflüsse des Ur-Rheins gewesen sein.

Die weite Verbreitung und Erhaltung der Dinotheriensande in Rheinhessen ist auf besonders günstige Umstände zurückzuführen, worauf ich (1936, S. 222) schon früher hingewiesen habe. Sie stellen ein Stück des unterpliozänen Flußnetzes dar, das nur deshalb erhalten ist, weil es nach Ablagerung der Dinotheriensande vom Ur-Rhein verlassen wurde und in jungpliozäner und diluvialer Zeit nur örtliche Aufarbeitung und Abtragung erfuhr. Im übrigen Oberrheintalgebiet sind die Ablagerungen dieses Flußsystems wohl schon im Jungpliozän restlos zerstört worden, so daß heute selbst mit der Erhaltung örtlicher Vorkommen kaum gerechnet werden kann. Es sind jedenfalls bisher aus dem übrigen Oberrheintalgebiet keine unterpliozänen Säugerreste bekannt geworden; die verschiedenen, zum Teil *Tetralophodon (Mastodon) longirostris* zugerechneten Reste von Bruchsal, Herbolzheim und Emmendingen sind nach KLÄHN (1931, S. 51) nicht bestimmbar oder zu *Anancus (Mastodon) arvernensis*, also ins Jungpliozän, zu stellen.

Auch im Unterlauf des Ur-Rheins, im Rheinischen Schiefergebirge, sind keine Reste der Dinotheriensande mehr erhalten. Die dort vorliegenden Kieseloolith führenden Schotter sind keine Äquivalente der Dinotheriensande, sondern sind frühestens ins Jungpliozän, wenn nicht ins Altdiluvium zu stellen, worauf ich (1936, S. 212) schon früher hingewiesen habe.

Während die untersten Lagen der Dinotheriensande im südlichen Rheinhessen Buntsandsteingerölle von 20—30 cm Durchmesser führen, nimmt in den oberen Lagen die Größe der Gerölle stark ab, es herrschen hier Sande vor, denen nur noch gelegentlich Geröllbänder eingeschaltet sind. Diese Ausbildung deutet auf ein Erlahmen der fluviatilen Tätigkeit hin. Die Materialzufuhr läßt nach und hört schließlich ganz auf, es kommt, wenn auch in Rheinhessen nur in geringem Maße, zur Abtragung der Dinotheriensande. Einzelne Gebiete werden infolge tektonischer Bewegungen hiervon stärker betroffen; hier kommt es nicht nur zur völligen Abtragung der Dinotheriensande, sondern auch zu teilweiser Aufarbeitung der liegenden Miozänkalke. Die Abtragungs- und Denudationsprodukte reichern sich in flachen Vertiefungen des Rhein Hessischen Plateaus an, werden vielleicht auch von ehemaligen Zuflüssen des Ur-Rheins, die nun als träge dahinziehende Gewässer das Plateau überziehen, verschwemmt und gelegentlich mit neu zugeführtem Geröllmaterial vermischt. Eine üppige Vegetation, wohl in Form von Galeriewäldern, ermöglichte durch reichliche Erzeugung von Kohlensäure und Humussäuren eine weitgehende Wanderung des Eisens in Form von Eisenbikarbonat und Eisenhumaten, die in den Dinotheriensanden zu Brauneisenanreicherungen und Eisenschwarten, in den tonigen Denudationsprodukten aber zur Bildung der Bohnerzlager

fürten. Die wenigen Gerölle, die bisher in den Bohnerztonen gefunden wurden, erlauben keine Deutung, wie die Entwässerungsverhältnisse gestaltet waren, ob sie noch dem unterpliozänen Flußsystem in NNW-Richtung folgten, oder ob sich schon der Neueinbruch des Rheintalgrabens bemerkbar machte und die Wässer zu diesem hinzog. Die Verbreitung der Bohnerzlager deutet jedenfalls darauf hin, daß das gesamte Rhein Hessische Plateau einschließlich Südrheinessen sich nur wenig über der allgemeinen Erosionsbasis befunden haben kann, also auch zur Zeit der Bohnerzbildung ein Rheintalgraben morphologisch nicht bestand. Reste dieser Bohnerzlager sind am Westerberg und Wißberg, am Kloppberg in Südrheinessen und auf dem Ostplateau erhalten und von mir (1940, S. 7f.) eingehend beschrieben worden.

Die Bohnerzbildung war aber nicht nur auf Rheinessen beschränkt, sondern hat auch in großen Gebieten des Oberrheintals stattgefunden. Im westlichen Kraichgau sind die Bohnerzbildungen nach den Untersuchungen von K. G. SCHMIDT (1941, S. 48) weit verbreitet gewesen, heute allerdings meist nur noch verschwemmt in Flußseifen von alt- bis mitteldiluvialen Alter erhalten. In den übrigen Gebieten sind sie im Jungpliozän und Diluvium weitgehend der Abtragung verfallen, nur in beschränktem Umfang liegen noch Bohnerz führende Spaltenfüllungen vor. Die regionale Verbreitung der Bohnerzbildungen im nördlichen Rheintalgrabengebiet berechtigt zu der Hoffnung, daß, ausgehend von den Resten primärer Bohnerzlager im Kraichgau, auch im rechtsrheinischen Gebiet eine Klärung der Landschaftsgestaltung und Entwicklung, insbesondere auch das Alter des Neckars näher festgelegt werden kann.

Erst bei oder nach der Bohnerzbildung erfolgte der Neueinbruch des nördlichen Rheintalgrabens. Die nach W. WAGNER (1938, S. 43) im Troggebiet über 450 m mächtigen pliozänen Bildungen sind daher vorwiegend dem Mittel- und Oberpliozän zuzurechnen. Die Mächtigkeit dieser Bildungen ist kein Grund, sie über das ganze Pliozän zu verteilen, da ja die in kürzerer Zeit abgelagerten diluvialen Bildungen nach W. WAGNER im Troggebiet mindestens 340 m mächtig sind. Die Senkungstendenz im Rheintaltrog ist kein seit dem Miozän anhaltender Vorgang, sondern wiederholt von Stillstands- oder Hebungsvorgängen unterbrochen gewesen.

Bei dem Neueinbruch des nördlichen Rheintalgrabens hat zunächst nur eine schwach senkende Tendenz des Grabengebietes ohne wesentliche Hebung der Randgebiete vorgelegen. In der Untermainebene kamen Tone, Sandtone und feine Sande zum Absatz, deren Material aus den Verwitterungsbildungen der in den Randgebieten anstehenden Gesteine stammt. Grobes Geröllmaterial tritt ganz zurück. Ein scharf ausgeprägtes Flußsystem mit deutlichem Relief hat zu dieser Zeit im Bereich des nördlichen Rheintalgrabens sicher nicht bestanden; der Rhein, der noch nördlich der im Obermiozän ausgebildeten Wasserscheide sein Quellgebiet hatte, pendelte und mäandrierte über die ganze Grabenbreite, gelegentlich wohl auch auf die Randgebiete übergreifend. Stellenweise kam es wohl auch zu Seenbildung und Vermoorungen; die Frankfurter Klärbeckenflora ist in dieser Zeit entstanden.

Im nördlichen Rheinhessen scheinen aus dieser Zeit keine Ablagerungen erhalten zu sein, auf dem Ostplateau kam es zu weitgehenden Abtragungen der Bohnerzablagerungen, während das Westplateau von Abtragung und Sedimentation weitgehend unbeeinflusst geblieben ist.

Eine grundlegende Änderung dieser Verhältnisse stellt sich mit der Ablagerung der Arvernensis-Schotter ein. Ihr Material deutet darauf hin, daß hier eine Hebung der Randgebiete des nördlichen Rheintalgrabens einsetzt, die vielleicht auch das Grabengebiet selbst mit erfaßt, zum mindesten aber zeitweise die Senkungstendenz kompensiert hat. Diese Hebung war nicht nur auf das nördliche Rheintalgebiet beschränkt, sondern hat darüber hinaus weite Gebiete im Norden und Osten betroffen, wie die *Anancus (Mastodon) arvernensis* führenden Schotter von Fulda und Ostheim v. d. Rhön beweisen. Im Oberrheintalgebiet wurden die heutigen Randgebiete des nördlichen Rheintalgrabens von der Hebung besonders betroffen; im Taunus, Vogelsberg, Spessart und nördlichem Odenwald, wohl auch in den östlich anschließenden Gebieten kam es nicht nur zu einer weitgehenden Abtragung der Verwitterungsbildungen, sondern auch zur Erosion im anstehenden Gestein, die eine deutliche Reliefbildung zur Folge gehabt haben muß. Die Ablagerung der Arvernensis-Schotter auf den untermiozänen Kalken im westlichen Mainzer Becken deutet darauf hin, daß dieses Gebiet wenigstens anfänglich diese Hebungstendenz mitmachte, wobei eine weitgehende Abtragung der älteren pliozänen Sedimente erfolgte. Im Troggebiet scheint die Aufarbeitung älterer Sedimente nur geringe Ausmaße angenommen zu haben.

Die Arvernensis-Schotter sind im wesentlichen als Ablagerungen eines Flusses zu betrachten, der als Vorläufer des diluvialen Mains bezeichnet werden kann, der sein Quellgebiet aber noch westlich der Grabfeld-Steigerwald-Wasserscheide hatte. Er dürfte etwa das von mir (1937, S. 341) dem Ur-Main zugeschriebene Gebiet entwässert haben. Ablagerungen eines gleichaltrigen Rheins lassen sich von Südrheinhessen am Rheintalrand bis auf das Ostplateau verfolgen. Sie bestehen jedoch auf dem Ostplateau nur aus groben, tonigen Sanden, in Südrheinhessen enthalten sie Geröllmaterial, das im allgemeinen unter 1 cm Durchmesser bleibt. Dies deutet darauf hin, daß das südliche Rheintalgebiet nicht in demselben Maße von der Hebung betroffen wurde wie das nördliche. Es wäre auch denkbar, daß dies doch der Fall gewesen wäre, die anfallenden Schotter aber weitgehend im Grabengebiet aufgefangen wurden. Dagegen spricht aber, daß die im mittleren Rheintalgebiet niedergebrachten Bohrungen das Pliozän durchweg in feinkörniger, sandiger oder toniger Fazies angetroffen haben. Ein Relief, wie es zur Zeit der Ablagerung der Dinotheriensande ausgebildet war, kann demnach zur Zeit der Arvernensis-Schotter im südlichen Oberrheintalgebiet nicht bestanden haben.

In Rheinhessen hat dieser Arvernensis-Fluß große Gebiete des Ostplateaus bestrichen, in geringem Maße und wohl nur sporadisch auch das Westplateau; das Hauptstromgebiet hat dort vorwiegend nördlich des heutigen Plateaurandes gelegen. Nahe-Schotter aus dieser Zeit haben sich bislang in Rheinhessen nicht nachweisen lassen; das spricht dafür, daß auch das Pfälzer

Bergland an der Hebung nur unwesentlich beteiligt war. Ein Teil der Quarzschotter im Taunus dürfte aber in dieser Zeit entstanden sein; ein Nachweis durch die für die Arvernensis-Schotter typischen Gerölle wird sich aber kaum erbringen lassen, da die Quarzschotter vorwiegend lokales Material darstellen, das durch örtliche Zuflüsse zum Arvernensis-Fluß hin verfrachtet wurde. Eine Aufteilung der Quarzschotter nach ihrer Höhenlage in oberpliozäne und ältere pliozäne oder gar miozäne Bildungen, wie es von GALLADÉ (1926, S. 76) und in neueren morphologischen Arbeiten durchgeführt wird, ist jedenfalls nicht möglich.

Nach Ablagerung der Arvernensis-Schotter erfolgte eine weitgehende Einbnung des entstandenen Reliefs, im Grabengebiet kam es vorwiegend zum Absatz von feinem Material; doch deuten gelegentliche Einschaltungen von Geröllbändern auf ein Fortdauern der Hebungstendenz in den Randgebieten hin. Im nördlichen Rheinhessen sind diese jüngsten Pliozänbildungen nur noch in Resten auf dem Ostplateau erhalten, vermutlich auch nur hier zur Ablagerung gekommen. Sie sind auch hier vorwiegend als feinkörnige Bildungen mit gelegentlichen Kieseinschaltungen ausgebildet.

Im südlichen Rheinhessen zeigen die oberpliozänen Schichten eine wesentlich mächtigere und verschiedenartigere Ausbildung, sie umfassen dort die Bildungen von den Glas- und Klebsanden bis zu den Freinsheimer Schichten. Die einförmigere Ausbildung der jüngsten Pliozänschichten im nördlichen Rheinhessen wie auch im nördlichen Grabengebiet deutet darauf hin, daß dort die jüngsten Oberpliozänbildungen nicht mehr abgelagert wurden, oder, was mir wahrscheinlicher ist, bei der mit dem Diluvium einsetzenden starken Hebung weitgehend abgetragen wurden. Die geringe Mächtigkeit der diluvialen Deckschichten in den Bohrungen in der Untermainebene spricht auch für diese Annahme. Im Becken von Hanau—Seligenstadt scheinen diese jüngsten oberpliozänen Sedimente in größerer Mächtigkeit und Vollständigkeit noch vorzuliegen.

Erst im Altdiluvium machen sich im Oberrheintalgebiet regionale Vorgänge bemerkbar, die zur Ausgestaltung des heutigen Flußnetzes führen. Die Randgebiete erfahren eine Hebung, die sich im Laufe des Diluviums immer mehr steigert und auch das Mainzer Becken betroffen hat. Lediglich im Grabengebiet setzt sich die Senkungstendenz fort und erreicht hier zum Teil besondere Ausmaße. Im Süden wird die Verbindung mit den Alpenflüssen (Aare) hergestellt; der Main erweitert sein Einzugsgebiet bis zum Frankenwald und Fichtelgebirge.

Aus den Anfängen dieser Entwicklung sind im nördlichen Rheinhessen keine fossilmäßig belegten Ablagerungen bekannt; die ältesten sicheren diluvialen Schotter werden der Hauptterrasse zugerechnet. Die Auflagerung dieser Schotter auf den untermiozänen Kalken weist darauf hin, daß vor ihrer Ablagerung eine weitgehende Abtragung der jungpliozänen Bildungen erfolgte; nur gelegentlich sind noch jungpliozäne Sande zwischengeschaltet. Die Hauptterrassenschotter setzen sich vorwiegend aus Mainmaterial zusammen, doch ist verschiedentlich auch alpines Rheinmaterial nachgewiesen worden. Dieser altdiluviale Rhein—Main hat im nördlichen Rheinhessen nur noch den Ost- und

Nordrand des Ostplateaus bestrichen, das Ostplateau selbst und das Westplateau lagen zur Hauptterrassenzeit schon über dem Niveau dieses Flusses. Auf den Plateauflächen kam es daher zur Hauptterrassenzeit und in der Folge nur noch zu lokalen Umschwemmungen und Aufarbeitungen der pliozänen Schichten, die daher heute in flächenhafter Verbreitung noch die Plateauflächen bedecken, an den Plateaurändern aber nur zum Teil noch als Dolinenfüllungen erhalten sind.

Die Hebung der Randgebiete des Oberrheintalgrabens hat jedenfalls im Diluvium Ausmaße erreicht, wie sie im Pliozän nie vorgelegen haben; das geht auch schon daraus hervor, daß in den Bohrungen im Rheintalgraben die diluvialen Schichten häufig kiesig ausgebildet sind, die pliozänen Schichten aber vorwiegend feinkörniges Material enthalten. Das nördliche Rheinhessen hat diese Hebung en bloc mitgemacht, eine Differenzierung ergibt sich nur durch eine geringe stärkere Heraushebung der einzelnen Schollen von Osten nach Westen. Wesentlich ungleichmäßiger wurde das Gebiet östlich des Rheins bis zur linken Rheintalspalte betroffen. Hier erfolgte vorwiegend wohl in diluvialer Zeit die Heraushebung der Flörsheim—Diedenbergener Scholle, was nicht nur die Abtragung der pliozänen, sondern auch der miozänen Schichten zur Folge hatte. Als besonders glücklichen Umstand müssen wir es betrachten, daß östlich dieser Scholle die Weilbacher Staffel gerade in dem Niveau der Arvernensis-Schotter zutage liegt und eine Gliederung der pliozänen Schichten im gesamten Mainzer Becken ermöglichte.

G. Zusammenfassung

Die jungpliozänen Ablagerungen im nördlichen Rheinhessen lassen sich in grobe, tonige Sande, Arvernensis-Schotter und weiße, feine Sande gliedern. Die groben, tonigen Sande sind Ablagerungen eines jungpliozänen Rheins, der nördlich der im Obermiozän ausgebildeten Wasserscheide im südlichen Rheintalgebiet sein Quellgebiet hatte. Die Arvernensis-Schotter sind Ablagerungen eines gleichaltrigen Mains, dessen Quellgebiet westlich der Grabfeld-Steigerwald-Wasserscheide lag. Die weißen, feinen Sande sind die jüngsten pliozänen Ablagerungen im nördlichen Rheinhessen und bestehen vorwiegend aus lokalem Material aus dem Taunus.

Die groben, tonigen Sande liegen in flächenhafter Verbreitung auf dem Ostplateau und an dessen Ostrand. Die Arvernensis-Schotter bedecken große Gebiete des Ostplateaus und sind auch auf dem Westplateau in Resten erhalten. Sie haben bei Hechtsheim, Weisenau und Laubenheim Molaren von *Anancus (Mastodon) arvernensis* geliefert. Die weißen, feinen Sande sind nur auf dem Ostplateau und hier besonders an dessen Nord- und Ostrand erhalten.

Östlich des Rheins konnten Arvernensis-Schotter im Liegenden der Mosbacher Sande nachgewiesen werden; ihnen sind die Kiese in einer Doline bei Flörsheim und die Schotter bei Bad Weilbach zuzurechnen. In der Untermainebene lassen sie sich in den Tiefbohrungen deutlich nachweisen und ermöglichen hier eine Gliederung der jungpliozänen Schichten.

Der altdiluviale Rhein—Main hat die Plateauflächen im nördlichen Rheinhessen nicht mehr bestrichen, seine Ablagerungen sind auf die Plateauränder unterhalb der 220-m-Linie beschränkt.

Die Alterseinordnung der pliozänen Schichten wird in bezug auf regionaltektonische Bewegungen und ihren Fossilinhalt besprochen. Die groben, tonigen Sande und die Arvernensis-Schotter werden dem unteren Oberpliozän, die weißen, feinen Sande dem oberen Oberpliozän zugerechnet.

Während zur Zeit der Ablagerung der unterpliozänen Dinotheriensande vor allem eine Heraushebung im südlichen Rheintalgebiet erfolgte, wurden zur Zeit der Ablagerung der Arvernensis-Schotter die Randgebiete des nördlichen Rheintalgrabengebietes stärker von einer Heraushebung betroffen. Erst das zur Zeit der Ablagerung der Arvernensis-Schotter ausgebildete Flußnetz kann als Vorläufer der diluvialen und heutigen Entwässerung betrachtet werden.

Die Senkungstendenz im Rheintaltrog ist kein das ganze Pliozän hindurch anhaltender Vorgang, sondern wiederholt von Stillstands- oder Hebungsvorgängen unterbrochen gewesen.

H. Schriftenverzeichnis

- BAAS, J.: Eine fröhdiluviale Flora im Mainzer Becken. Z. f. Bot. 25, 1931/32.
- BARTZ, J.: Das Unterpliocän in Rheinhessen. Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. 25, 1936.
- Die pliocän-diluviale Entwicklung des Mainlaufs. Z. deutsch. geol. Ges. 89, 1937.
- Die Bohnerzablagerungen in Rheinhessen und ihre Entstehung. Arch. f. Lagerstättenf. H. 72, 1940.
- BECKER, L.: Untersuchung der Gebirgsschichten im Kästrich zu Mainz und in den Steinbrüchen bei Laubenheim. Beitr. z. Landes-, Volks- u. Staatsk. d. Großherzgt. Hessen. Darmstadt 1850.
- BRILL, R.: Paläogeographische Untersuchungen über das Pliozän im Oberrheingebiet. Mitt. bad. geol. L.-A. X, 1929.
- FREUDENBERG, W.: Diluvium und Pliozän im Kraichgau. Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F. 5, 1916.
- GALLADÉ, M.: Zur Gliederung der jungtertiären Quarzschotter am Taunusabfall. Jb. Nass. Ver. f. Naturk. 77, 1925.
- Die Oberflächenformen des Rheintaunus und seines Abfalles zum Main und Rhein. Jb. Nass. Ver. f. Naturk. 78, 1926.
- GROSS, A.: Geol. Spezialk. Großherzgt. Hessen, Section Mainz. Darmstadt 1867.
- KINKELIN, F.: Die Tertiär- und Diluvialbildungen des Untermainthales, der Wetterau und des Südabhanges des Taunus. Abh. geol. Specialk. von Preußen IX, 1892.
- Ber. Senckenb. naturf. Ges. 1901, S. 61.
- Tiefe und ungefähre Ausbreitung des Oberpliocänsees in der Wetterau und im unteren Untermaintal bis zum Rhein. Abh. Senckenb. naturf. Ges. 31, 1912.
- KIRCHHEIMER, F.: Flora und Gliederung des Pliozäns in Mitteleuropa. Zbl. Min. usw. 1940, B, Nr. 5.
- KLÄHN, H.: Rheinhessisches Pliocän, besonders Unterpliocän im Rahmen des mitteleuropäischen Pliocäns. Geol. u. paläont. Abh. N. F. 18, 1931.
- Mastodon arvernensis CROIZ. und JOB. aus dem Mittelpliocän von Willershausen und die Bedeutung des Vorkommens für Pliocänfragen. N. Jb. Min. usw. 68, B, 1932.
- KLEMM, G.: Erl. geol. K. von Hessen 1: 25000, VI. Lieferung, Bl. Kelsterbach. Darmstadt 1901.
- KLÜPFEL, W.: Die Burdigal- und Helvettransgression im Rheintalgraben zwischen Basel und Gießen. Geol. Rdsch. 21, 1930.

- Zur Entstehung des Rheinsystems. Z. deutsch. geol. Ges. **83**, 1931.
- KOCH, C.: Erl. geol. Spezialk. von Preußen, Bl. Wiesbaden. Berlin 1880.
- LEPPLA, A. u. STEUER, A.: Erl. geol. K. von Preußen, Lfg. 15, Bl. Wiesbaden—Kastel. Berlin 1923.
- LEPSIUS, R.: Das Mainzer Becken. Darmstadt 1883.
- MÄDLER, K.: Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. Abh. Senckenb. naturf. Ges., 1939.
- MICHELS, F., WENZ, W. u. ZÖLLER, A.: Erl. geol. K. von Preußen, Lfg. 300, Bl. Frankfurt a. M.-Ost—Offenbach; Berlin 1930; Bl. Frankfurt a. M.-West (Höchst)—Steinbach. Berlin 1930.
- MORDZIOL, C.: Geologischer Führer durch das Mainzer Tertiärbecken. Berlin 1911.
- OSBORN, H. F.: Proboscidea. New York 1936.
- RICHTER, M.: Der westalpine Molassetrog. Erdöl u. Kohle 1948, H. 12.
- SANDBERGER, FR.: Conchylien des Mainzer Beckens. Wiesbaden 1863.
- SCHMIDT, K. G.: Über bohnerzführendes Tertiär und Diluvium im Kraichgau. Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver. **30**, 1941.
- SCHMIDTGEN, O.: Mastodon arvernensis Cr. et Job. aus den Mosbacher Sanden. Notizbl. Ver. f. Erdk., IV. F., **31**. Darmstadt 1910.
- SÖRGEL, W.: Die pliozänen Proboscidier der Mosbacher Sande. Jber. u. Mitt. d. oberrhein. geol. Ver. **5**, 1916.
- STEUER, A.: Über das Vorkommen von Radiolarienhornsteinen in den Diluvialterrassen des Rheintals. Notizbl. Ver. f. Erdk., IV. F., **27**. Darmstadt 1906.
- Neuere und ältere Aufschlüsse im rheinhessischen Diluvium. Notizbl. Ver. f. Erdk., IV. F., **30**. Darmstadt 1909a.
- Über Tertiär und Diluvium . . . Ber. niederrhein. geol. Ver., 1909b.
- STILLE, H.: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
- WAGNER, G.: Junge Krustenbewegungen im Landschaftsbilde Süddeutschlands. Erdgesch. u. landeskundl. Abh. aus Schwaben und Franken, 1929.
- WAGNER, W.: Die ältesten linksrheinischen Diluvialterrassen zwischen Oppenheim, Mainz und Bingen. Notizbl. Ver. f. Erdk., V. F., **13**. Darmstadt 1931.
- Die Schollentektonik des nordwestlichen Rheinhessens. Notizbl. Ver. f. Erdk., V. F., **14**. Darmstadt 1933.
- Erl. geol. K. von Hessen 1 : 25 000, Bl. Oberingelheim. Darmstadt 1931; Bl. Wörrstadt (ohne Erl.). Darmstadt 1935.
- Das Mainzer Becken. Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., 1938.
- Die unterpliozäne Wirbeltierfauna vom Wißberg bei Gau Weinheim in Rheinhessen. Wiss. Veröffentl. d. T. H. Darmstadt. 1947a.
- Das Gebiet des unterpliozänen Ur-Rheins in Rheinhessen und seine Tierwelt. Naturwiss., 1947b.
- WAGNER, W. u. MICHELS, F.: Erl. geol. K. von Hessen 1 : 25 000, Bl. Bingen-Rüdesheim. Darmstadt 1930.
- WAGNER, W. u. SCHMIDTGEN, O.: Alte Rheinkiese und älterer Flugsand am Lenneberg bei Mainz. Notizbl. Ver. f. Erdk., V. F., **12**. Darmstadt 1930.
- WENZ, W.: Grundzüge einer Tektonik des östlichen Teiles des Mainzer Beckens. Abh. Senckenb. naturf. Ges. **36**, 1914.
- Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg 1921a.
- Geologischer Exkursionsführer durch das Mainzer Becken und seine Randgebiete. Heidelberg 1921b.
- Zur Stratigraphie und Tektonik der jüngeren Ablagerungen des Mainzer Beckens. Geol. Rdsch. **23**, 1931.
- WITTICH, E.: Beitrag zur Kenntnis des unteren Diluviums und seiner Fauna in Rheinhessen. Notizbl. Ver. f. Erdk., IV. F., **21**. Darmstadt 1900.

Manuskript eingegangen am 20. 7. 1949

Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau

Von

ERNST SCHÖNHALS, Wiesbaden

Mit 5 Abbildungen

1. Verbreitung, Mächtigkeit, Körnung und Kalkgehalt des Lößes

Während das südliche Rheinufer zwischen Mainz und Rudesheim auf stellenweise über 2 km Breite von sandig-schlickigen Ablagerungen des Jungpleistozäns und Holozäns eingenommen wird, treten am Nordufer die ausgedehnten Lößflächen des Rheingaus unmittelbar oder nahe an den Rhein heran. Die Verbreitung des Lößes nimmt von Osten nach Westen ab, und westl. Geisenheim sind an den Taunusquarzit- und Terrassenhängen nur noch kleine Lößflächen anzutreffen. Am geschlossensten ist die Lößdecke auf der jüngeren Stufe der unteren Mittelterrasse (Talwegterrasse) entlang des Rheins und auf den O- bzw. NO-Hängen der aus oligozänen und untermiozänen Sanden, Tonen und Mergeln aufgebauten Hügeln ausgebildet. Die W- bzw. SW-Hänge sind frei von Löß. Auf der Linie Hallgarten—Dotzheim, also mit Beginn der vordevonischen Serizite und Phyllitschiefer, enden die zusammenhängenden Lößflächen; weiter hangaufwärts kommen nur noch kleinere Lößflächen vor, die im Gegensatz zu dem Löß des Vorlandes entkalkt und verlehmt sind.

Die Mächtigkeit des Lößes schwankt erheblich; so konnten beispielsweise westlich Eltville bei einer Brunnen grabung an der Straße nach Kiedrich über den Kiesen der schon erwähnten Talwegterrasse 5 m Löß beobachtet werden, während er östlich Eltville auf der gleichen Terrasse höchstens etwa 3 m erreicht. Größere Mächtigkeiten beobachtet man am NO-Hang des Gräselbergs, zwischen Schierstein und Wiesbaden, wo der Löß in mehreren Ziegeleien entlang der Straße Dotzheim—Biebrich abgebaut wird. Nordwestlich Biebrich, unmittelbar östlich von km 1, wurden bei einer Brunnen grabung im Jahre 1947 8 m Löß festgestellt. Auch im Gebiet des Anstiegs von der Talwegterrasse zu den höheren Terrassenstufen weist der Löß im allgemeinen eine beachtliche Mächtigkeit auf, so daß gerade in diesem Gelände größere Ziegeleien errichtet wurden.

Wie in anderen Lößgebieten, so beobachtet man auch im Rheingau, daß die gröberen Löße in unmittelbarer Nähe des Flusses liegen, während sich bereits in geringer Entfernung die normale Körnung einstellt. Größere Unter-

schiede in der Korngrößenzusammensetzung zeigt das Vertikalprofil. Wo der Übergang zwischen der Terrassenaufschüttung und der einsetzenden Lößbildung aufgeschlossen ist, wie in der Sandgrube westlich von Geisenheim, beobachtet man an der Basis eine deutliche Schichtung von feineren und größeren kalkhaltigen Sanden. Nach oben hin werden die Sande feiner; die größeren Sandlagen treten nur noch vereinzelt auf, und schließlich gehen diese feinen Sande in den schichtungslosen kalkhaltigen Löß über.

Die Untersuchung einer Sandprobe aus der tieferen Übergangszone zeigte folgende Korngrößenzusammensetzung:

Tabelle 1. Kornverteilung des zwischen Talwegterrasse und Löß liegenden Flugsandes von Geisenheim

Analytiker: P. PFEFFER

Entnahmeort	Kies	Grob-sand	Mittelk. Sand	Fein-sand	Mehl-sand	Schluff	Rohton	Kalk-gehalt
	> 2 mm	2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,1 mm	0,1 bis 0,05 mm	0,05 bis 0,005 mm	< 0,005 mm	%
Sandgrube westl. von Geisenheim	0,0	0,1	2,6	93,7	3,1	0,07	0,43	3,5
Griesheim b. Darmstadt .	1,3	0,2	0,5	85,3	10,5	0,90	1,2	21,0
desgl.	0,2	0,3	1,4	81,6	13,4	1,2	1,9	18,5

Ein Vergleich mit 2 Körnungsanalysen von Flugsanden aus der Umgebung von Darmstadt läßt erkennen, daß es sich bei den geschichteten Sanden von Geisenheim ebenfalls um Flugsand und nicht um vom Wasser transportierte Sande handelt.

Kennziffer
d. Feinheitgrades.

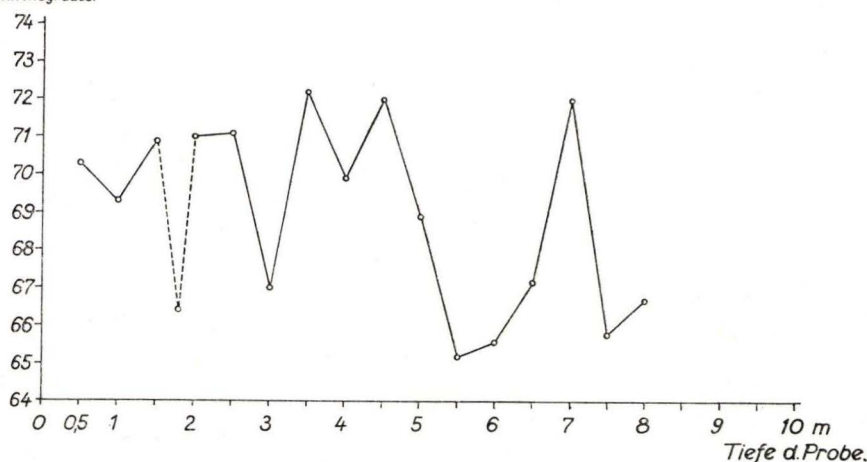


Abb. 1. Graphische Darstellung der Kornfeinheit des Lößes von Biebrich, ausgedrückt durch die Kennziffern des Feinheitgrades. Die Probe aus 1,8 m Tiefe (gestrichelte Linie) wurde dem dunklen im Löß eingelagerten Band entnommen; vgl. die Beschreibung des Aufschlusses der Ziegelei Klüter auf S. 253 u. 254.

Innerhalb des echten Lößes sind ebenfalls Unterschiede in der Körnung festzustellen wie die Untersuchungen der Profile von Biebrich und Eltville zeigen (Tab. 2 u. 3). An beiden Stellen lagert der jüngere Löß auf sandig-kiesigen Terrassenaufschüttungen, und jedesmal sind die untersten Lößpartien sandig ausgebildet. Die Werte für mittelkörnigen Sand, Feinsand und Grob-Mo steigen recht erheblich an, eine Tatsache, die auf eine Verwehung der gröberen Bestandteile der Terrasse bei stärkeren Winden zurückzuführen ist. Mit fortschreitender Anwehung wurden die trockenliegenden, höheren Terrassenflächen zugedeckt, so daß eine Verwehung nicht mehr oder nur noch in geringem Ausmaß erfolgen konnte. Daß während der weiteren Lößbildung noch mehrere Male schwächere Einwehungen gröberer Bestandteile erfolgten, zeigen die Körnungsanalysen und Kennziffern des Feinheitsgrades¹⁾ des Biebricher Profils (vgl. Abb. 1).

Auch der Kalkgehalt weist Schwankungen auf und zwar nach den bisher durchgeführten Untersuchungen zwischen 12 und 25 %. Höhere Karbonatgehalte werden im allgemeinen unmittelbar unter der Verlehmungszone gefunden, wo eine Ausfällung des kohlensauren Kalkes in Form von Konkretionen (Lößkindel), Überzügen auf Schwundrissen und Pseudomyzel stattfindet²⁾.

2. Gliederung des Lößes mit Hilfe begrabener Böden

Die Abbauwände einiger Ziegeleien und tiefere Wegeinschnitte bieten die Möglichkeit zu einem genaueren Studium des Lößes, der sich durch meist deutlich ausgebildete Verwitterungszonen in verschiedenaltige Decken unterteilen läßt. Schon zu Anfang des Jahrhunderts haben GERTH (1909) und MORDZIOL (1910) zwischen Schierstein und Höchst auf der oberen Mittelterrasse einen älteren Löß beobachtet, der eine bis 1,5 m mächtige Verwitterungsdecke trug, die von jüngerem Löß überlagert wurde. In den von GERTH und MORDZIOL erwähnten, heute zum Teil stillgelegten Ziegeleien ist diese Verwitterungsdecke nicht mehr zu beobachten. Bei der bodenkundlichen Kartierung im Rheingau fand ich jedoch im Hohlweg, der von Erbach über den Hühnerberg nach Eichberg führt, an 3 Stellen eine Verwitterungsdecke, die nach ihrer gesamten bodenkundlichen Ausbildung der von GERTH und MORDZIOL erwähnten entsprechen dürfte. Dieser zu einem älteren Löß gehörige

¹⁾ Die Kennziffern des Feinheitsgrades werden aus den Einzelwerten der Körnungsanalyse berechnet und sind ein relatives Maß für die Feinheit des jeweiligen Lößes. Je höher die Kennziffer, um so feiner ist der Löß. (Näheres in einer als Manuskript vorliegenden Arbeit „Einführung von Kennziffern für den Feinheitsgrad des Lößes und verwandter Erdstoffe“, erscheint voraussichtlich in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.)

²⁾ Auch im Rheingau konnten die durch eigene Untersuchungen in der Magdeburger Börde und in Böhmen nachgewiesenen Beziehungen zwischen Körnung und Kalkgehalt erneut bestätigt werden; an dieser Stelle kann jedoch hierauf nicht näher eingegangen werden. Die Zusammenhänge zwischen Körnung und Kalkgehalt erfahren demnächst in einer besonderen Arbeit im Jahrbuch der Geologischen Landesanstalten der Deutschen Bundesrepublik eine eingehende Darstellung.

Tabelle 2. Körnung und Kalkgehalt des Lößes in der Brunnengrabung bei Biebrich
Analytiker: P. PFEFFER

Nr. der Probe	Tiefe in m	> 2 mm	2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	0,1 bis 0,05 mm	0,05 bis 0,02 mm	0,02 bis 0,01 mm	0,01 bis 0,005 mm	0,005 bis 0,002 mm	< 0,002 mm	Kennziffer des Feinheitsgrades	Kalkgehalt %
1	0,5	0,0	1,6	2,7	2,5	1,8	5,2	42,0	15,6	8,6	5,5	14,5	70,3	26,1
2	1,0	0,0	2,4	1,7	1,5	1,8	8,6	46,3	11,9	6,2	4,4	15,2	69,3	24,7
3	1,5	0,1	1,2	1,0	1,8	1,4	6,1	47,7	11,8	9,0	6,0	14,0	70,9	20,9
4	1,8	0,1	1,5	1,2	5,0	2,1	9,7	50,6	11,0	4,7	3,7	10,4	66,4	15,6
5	2,0	0,2	1,0	1,0	1,9	1,8	3,4	47,0	16,3	8,0	5,6	13,8	71,0	20,4
6	2,5	0,0	0,6	0,9	0,8	0,5	9,3	43,7	17,1	9,1	5,0	13,0	71,1	18,8
7	3,0	0,9	1,1	1,7	5,3	5,2	10,5	40,0	13,5	6,6	4,5	11,7	67,0	21,1
8	3,5	0,1	0,0	0,2	0,7	2,5	10,2	39,2	17,1	8,3	7,6	14,1	72,2	21,6
9	4,0	0,0	0,2	0,4	1,2	4,0	15,8	39,6	12,7	6,4	5,8	13,9	69,9	22,3
10	4,5	0,0	0,3	0,8	2,7	4,5	8,1	36,0	14,2	8,9	8,1	16,4	72,0	17,0
11	5,0	0,0	0,6	1,8	5,8	5,5	10,9	33,9	12,1	7,6	7,2	14,6	68,9	12,3
12	5,5	0,3	0,8	1,9	10,6	9,9	11,9	29,4	9,9	6,5	6,1	12,9	65,2	14,7
13	6,0	0,1	1,5	3,5	7,7	7,5	9,6	32,4	13,1	6,9	6,1	11,6	65,6	13,1
14	6,5	0,1	0,4	1,4	5,4	9,7	10,0	35,7	11,7	7,6	5,5	12,5	67,2	19,7
15	7,0	0,0	0,2	0,6	6,6	0,2	11,7	31,5	17,5	8,3	8,4	14,9	72,0	15,8
16	7,5	0,2	0,2	0,7	5,0	13,9	16,2	27,3	14,6	4,7	4,6	12,6	65,8	23,1
17	8,0	0,0	0,1	0,5	4,6	15,5	16,6	21,5	17,4	4,7	5,9	13,2	66,7	23,0

Tabelle 3. Körnung und Kalkgehalt des Lößes in der Ausschachtung an der Straße Eltville—Kiedrich
Analytiker: P. PFEFFER

Nr. der Probe	Tiefe in m	> 2 mm	2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	0,1—0,05 mm	0,05 bis 0,02 mm	0,02 bis 0,01 mm	0,01 bis 0,005 mm	0,005 bis 0,002 mm	< 0,002 mm	Kennziffer des Feinheitsgrades	Kalkgehalt %
1	1,0	0,8	0,3	1,3	1,3	1,4	3,1	48,4	12,3	7,0	4,8	19,3	72,4	31,1
2	1,5	1,0	0,3	0,9	0,7	0,7	0,1	49,5	14,9	6,2	5,2	20,5	73,7	26,8
3	2,0	1,0	0,3	0,7	0,8	1,4	14,6	55,3	10,3	3,0	4,0	8,6	66,6	19,0
4	2,3	0,4	0,2	0,6	0,4	1,8	9,4	56,0	10,6	2,8	3,5	14,3	69,4	19,7
5	2,4	0,2	1,2	0,8	2,4	3,4	6,6	53,1	12,0	5,1	2,8	12,4	68,1	19,2
6	2,5	0,2	0,5	0,9	1,9	1,9	11,3	50,2	9,8	4,9	3,4	15,0	69,2	21,1
7	3,0	0,0	0,1	0,2	0,6	1,2	6,9	56,0	12,6	5,6	2,5	14,3	70,3	21,7

Hohlweg von Erbach nach Eichberg

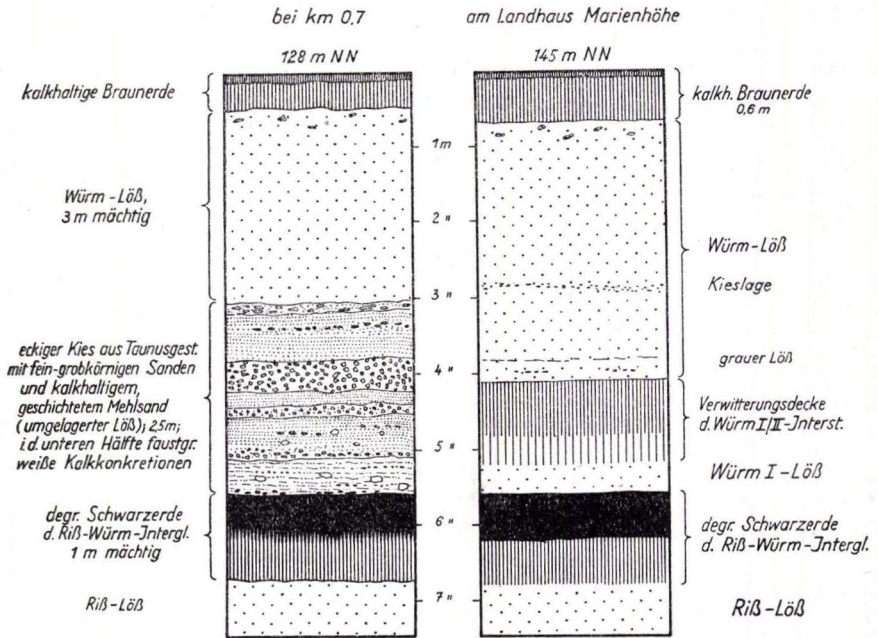


Abb. 2. Aufbau und Datierung des Lößes im Hohlweg von Erbach nach Eichberg.

Boden wird von mindestens 2 jüngeren Lößes bedeckt. Den Aufbau des gesamten Lößprofils zeigt die Abb. 2.

Der Einzelaufbau des Pleistozäns im Hohlweg geht aus der nachstehenden Beschreibung hervor:

a) Aufschluß an der westlichen Straßenseite bei km 0,7.

Tiefe	Mächtigkeit	Beschreibung
0—0,5 m	0,5 m	brauner, kalkhaltiger Lößlehm
0,5—3,0 m	2,5 m	stark kalkhaltiger Löß
3,0—5,5 m	2,5 m	Schotter, Kies und Sand im Wechsel, horizontal geschichtet, kalkhaltig, stellenweise Kalkknollen und lagenförmige Kalkzementationen. (Im einzelnen ist diese Schicht von oben nach unten wie folgt aufgebaut: 5—15 cm mächtige Kies- und Sandlagen mit größeren eckigen bis plattigen Schottern aus Taunusmaterial; dann folgt eine 20—60 cm mächtige rötlich-braune Sand- und Kiesschicht mit stärkeren Einlagerungen von kalkhaltigem Feinsand. Hierunter lagert eine 25—35 cm dicke Schicht, die vorwiegend aus Schottern und Kies mit Grobsand besteht. Kies und Schotter bestehen aus Gangquarz und Quarziten des Taunus und sind nur kantengerundet. In dem tieferen etwa 20 cm mächtigen und in dünnen Lagen geschichteten Feinsand sind nur vereinzelt Kieslagen eingeschaltet. Wie die übrigen Schichten, so ist

auch diese kalkhaltig. Es folgt dann wieder ein lockeres 5—15 cm starkes Kies- und Schotterband mit eckig-splittigem Kies an der Unterkante. Die jetzt noch folgende etwa 1 m mächtige tiefste Ablagerung setzt sich überwiegend aus feingeschichtetem Mehl- und Feinsand zusammen, dem Lagen und Nester von Kies und Grobsand eingeschaltet sind. Das grobe, aus Quarz, Taunusquarzit, quarzitischen Sandsteinen und Schiefen bestehende Kiesmaterial ist vorwiegend plattig oder kantengerundet; an der Oberseite dieser lockeren Kies- und Schotterlagen finden sich feste Kalkbildungen. Die löß-ähnlichen, feingeschichteten Mehlsande enthalten mehrere, Faustgröße erreichende Kalkknollen von hellgrauer Farbe.

Unter dieser kalkhaltigen Schicht beginnt mit deutlicher Grenze ein feuchter, dunkler Lehm, der sich bei näherer Untersuchung als der oberste Teil einer Verwitterungsdecke herausstellte (begrabener Boden). Das Verwitterungsprofil von insgesamt 1,10 m Mächtigkeit gliedert sich in folgende Horizonte:

Tiefe	Mächtigkeit	
5,5—5,9 m	0,40 m	A ₁ -Horizont; feuchter, feinsandiger bis milder Lehm, kaffeebraun; im lufttrockenen Zustand dunkelgraubraun; deutliches Aufbrausen mit verdünnter HCl (siehe Tab. 4, Probe Nr. 1 u. 2). Übergehend in den
5,9—6,0 m	0,10 m	A ₂ -Horizont; feuchter, feinsandiger Lehm von dunkelgrauer Farbe; in trockenem Zustand hellgrau; schwaches Aufbrausen mit verdünnter HCl. Mit deutlicher Grenze folgt der
6,0—6,60 m	0,60 m	B-Horizont; feuchter, brauner, kräftiger Lößlehm mit schrotgroßen mürben Mn-Konkretionen im oberen Teil; nur noch sehr schwaches Aufbrausen mit verdünnter HCl (Probe Nr. 3). Es folgt nun — wiederum mit scharfer Grenze — das Bodenmuttergestein, der
6,60—6,80 m	0,20 m	kalkhaltige Löß (C-Horizont).

b) Etwa 200 m hangaufwärts ist unmittelbar hinter dem Landhaus Marienhöhe ein 2. Lößprofil zu beobachten, das die Abb. 2 rechts wiedergibt und im einzelnen folgenden Aufbau zeigt:

Tiefe	Mächtigkeit	
0—0,60 m	0,60 m	brauner Lößlehm, die oberen 5 cm schwach humos (Gras und Gestrüpp)
0,60—1,00 m	0,40 m	stark kalkhaltiger Löß mit zahlreichen Kalküberzügen auf Schwundrissen
1,00—2,80 m	1,80 m	gelber Löß, stark kalkhaltig
2,80—2,85 m	0,05 m	kalkhaltiger Löß mit einer Kieslage, die durch den gesamten Aufschluß zu verfolgen ist und schwach in südöstlicher Richtung einfällt
2,85—3,70 m	0,85 m	stark kalkhaltiger, gelber Löß mit Kalkpseudomyzel
3,70—4,15 m	0,45 m	fahlgrauer, trockener Mehlsand, pulvrig, leicht abzusteichen und unter geringem Druck zu zerreiben; feines Kalkpseudomyzel; mit verdünnter HCl stark aufbrausend; eingelagert sind einige Feinkiesschmitzen und Kiesnester
.....		deutliche Grenze

Tiefe	Mächtigkeit	
4,15—4,75 m	0,60 m	dunkelbrauner, feinsandiger Lößlehm, mit einzelnen nadelstichgroßen Konkretionen; im Gegensatz zu dem hangenden Horizont noch feucht; mit verdünnter HCl aufbrausend; feines Kalkpseudomyzel (begrabene Braunerde — B-Horizont)
4,75—5,35 m	0,60 m	hellbrauner, feinsandiger Löß, schwach verlehmt, aber noch gleichmäßig schwach kalkhaltig und nur noch stellenweise Kalkpseudomyzel
.....		deutliche Grenze; es folgt eine degradierte Schwarzerde:
5,35—5,95 m	0,60 m	A-Horizont; kaffeebrauner, feuchter, milder Lößlehm, gleichmäßig schwach humos und mit verdünnter HCl aufbrausend, die oberen 20 cm etwas schwächer (Tab. 5 u. 6, Probe 1, 2 u. 3); übergehend in den
5,95—6,35 m	0,40 m	B-Horizont; gleichmäßig brauner, feinsandiger Lößlehm; mit verdünnter HCl nur sehr schwach aufbrausend (Probe Nr. 4)
6,35—6,50 m	0,15 m	kalkhaltiger Löß.

Tabelle 4. Die wichtigsten chemischen Daten der etwas stärker degradierten Schwarzerde bei km 0,7

Analytiker: P. PFEFFER

Nr. der Probe	Tiefe in m unter der Oberfl. der degradierten Schwarzerde	Humus %	CaCO ₃ %	pH in KCl	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %
1	0—0,2	0,34	6,10	7,6	3,04	4,74
	0,2—0,35	0,28	3,50	7,6	3,32	4,73
	0,5—1,0	0,23	2,20	7,5	5,12	6,63

Tabelle 5. Die Korngrößenverteilung nach KÖHN in der fossilen degradierten Schwarzerde beim Landhaus Marienhöhe

Analytiker: P. PFEFFER

Nr. der Probe	Tiefe in m unter der Oberfl. der Schwarzerde	> 2 mm	2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	0,1—0,05 mm	0,05 bis 0,005 mm	< 0,005 mm
1	0,1 —0,2	0,1	0,2	0,6	2,1	2,2	6,2	65,6	23,1
2	0,25—0,35	0,2	0,4	0,8	2,2	2,1	3,0	69,1	22,4
3	0,35—0,60	0,0	0,3	1,0	2,1	2,6	0,0	72,1	21,9
4	0,6 —1,00	0,4	0,8	1,4	1,8	2,2	0,5	70,3	23,0

Tabelle 6. Die wichtigsten chemischen Daten der fossilen degradierten Schwarzerde vom Landhaus Marienhöhe

Analytiker: P. PFEFFER

Nr. der Probe	Tiefe in m unter der Oberfläche der Schwarzerde	Humus %	CaCO ₃ %	pH in KCl	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %
1	0,1 —0,2	0,68	1,78	7,6	3,63	5,27
2	0,25—0,35	0,67	3,50	7,6	3,52	4,14
3	0,35—0,60	0,63	3,59	7,6	3,63	4,79
4	0,60—1,0	0,45	2,30	7,4	3,69	5,47

Die Humusgehalte sind bei beiden Böden gering; das zuerst besprochene und stärker degradierte Profil zeigt Werte um 0,3 % und darunter, das zweite im A-Horizont 0,6—0,7 %. Im braunen B-Horizont sinkt der Wert auf 0,45 %.

Bei dem Kalkgehalt muß man zwischen primärem und sekundärem unterscheiden. Sind auf den einzelnen Bruchkörpern keine weißen Kalkausscheidungen in Form von Überzügen und Pseudomyzel zu beobachten und erfolgt beim Betupfen mit verdünnter HCl ein Aufbrausen, so handelt es sich wohl noch um primären kohlensauen Kalk. Sekundär angereicherter Kalk findet sich entweder in Form von Konkretionen (Lößkindel) und Verkittungen, als papier- bis millimeterdicke Überzüge auf den Schwundflächen und schließlich als Pseudomyzel. Letzteres beobachtet man besonders häufig in Lößhorizonten, die einem Wechsel von Durchfeuchtung und Austrocknung unterliegen, also z. B. im oberen C-Horizont. Bei gleichmäßig durchfeuchteten, tieferliegenden Lößschichten, wie sie bei verschiedenen Brunnengrabungen im Rheingau beobachtet werden konnten, war das Kalkpseudomyzel nur selten vorhanden. Während des trockenen Sommers 1947 fand ich es in typischer Ausbildung in dem kalkfreien unteren B-Horizont einer Braunerde auf Löß bei Biebrich. Aus der aufsteigenden und im B-Horizont verdunsteten Bodenlösung war der kohlensaure Kalk in Form von Pseudomyzel abgeschieden worden.

Bei den in Rede stehenden begrabenen Schwarzerden kann der zu 2—6 % bestimmte CaCO_3 -Gehalt sowohl durch Zuführung aus den hangenden als auch aus den liegenden Schichten verändert worden sein, wenn auch bei der Lage von etwa 6 m unter der Oberfläche die Aufwärtsbewegung nur recht gering sein dürfte.

Bei dem Profil von km 0,7 muß eine Kalkzufuhr aus den hangenden Schichten angenommen werden, wie auch aus der Zunahme des Kalkgehalts nach oben hin hervorgeht. Die Degradation des begrabenen Bodens wie sie an dem zwischen dem A- und B-Horizont auftretenden 10 cm starken grauen Horizont sichtbar wird, läßt auf eine ehemalige vollständige Entkalkung schließen. Auch die Anreicherung der Sesquioxide im B-Horizont deutet auf eine intensivere Verwitterung hin. Der tiefste begrabene Boden in dem Aufschluß hinter Marienhöhe zeigt demgegenüber eine wesentlich schwächere Degradation (vgl. Tab. 6). Der etwa 60 cm mächtige A-Horizont geht allmählich in den sattbraunen B-Horizont über; eine graue Auswaschungszone ist hier nicht vorhanden. Die Verteilung des Kalkgehalts dürfte wohl noch die ursprünglichen Verhältnisse widerspiegeln; darauf deutet auch der geringere Kalkgehalt im oberen A-Horizont hin, was wohl bei einer Kalkzufuhr von oben her nicht der Fall wäre. Das Kennzeichen dieses begrabenen Bodens ist neben der etwa 60 cm tief reichenden Humifizierung eine weitgehende Auswaschung des Kalkes und eine Verlehmung, die in dem ansteigenden Wert für Al_2O_3 im B-Horizont zum Ausdruck kommt. Eine Verlagerung von Fe_2O_3 , die die humussaure Verwitterung begleitet, ist nicht festzustellen. Profilaufbau, A-Horizontmächtigkeit, Chemismus und die noch deutlich erkennbaren Strukturkörper des Regenwurmkots lassen auf einen Boden schließen, der sich unter

einer relativ geringen Durchfeuchtung bildete und eine Vegetationsdecke trug, die die oberen dm durchwurzelte, und aus deren absterbenden Wurzeln reichliche Humusmengen anfielen, von denen heute nur noch ein kleiner Rest vorhanden ist. Es darf nach alledem angenommen werden, daß es sich um einen Steppenboden mit etwa der gleichen A-Horizontmächtigkeit handelte wie die in der Postglazialzeit gebildeten Schwarzerden und der beim Abklingen des kontinentalen Klimacharakters in die braune, degradierte Variante überging.

Der gleiche degradierte Steppenboden findet sich ein 3. Mal in einer Lehmgrube auf der gegenüberliegenden Straßenseite. Hier ist unter jüngerem Löß am Rand der Grube der etwa 60 cm mächtige A-Horizont angeschnitten. Der Lehm des 95 cm starken B-Horizontes zeigt wie der A-Horizont noch gleichmäßigen Kalkgehalt und wenig Kalkpseudomyzel. Unter dem braunen Degradationssaum folgt als C-Horizont der stark kalkhaltige Löß mit sekundären Kalkanreicherungen an der Grenze vom B- zum C-Horizont.

Die günstigsten Erhaltungsbedingungen der alten Böden waren unmittelbar bei Marienhöhe gegeben, denn hier ist außer der degradierten Schwarzerde noch die Verwitterungsdecke eines 1. jüngeren Lößes vorhanden, die keinen humosen A-Horizont, sondern nur einen braunen, noch kalkhaltigen B-Horizont aufweist und damit bodentypologisch zu den Braunerden gehört. Dieser begrabene Boden ist unter einem humideren und wohl auch wärmeren Klima entstanden, worauf die stärkere Verlehmung hinweist.

Die beiden ohne Diskordanz übereinanderliegenden und hinsichtlich des Bodentyps so stark abweichenden Verwitterungsdecken repräsentieren daher 2 Bodenbildungszeiten mit verschiedenen Klimaverhältnissen, die jeweils auf die kalt-trockene Lößbildungsphase folgten.

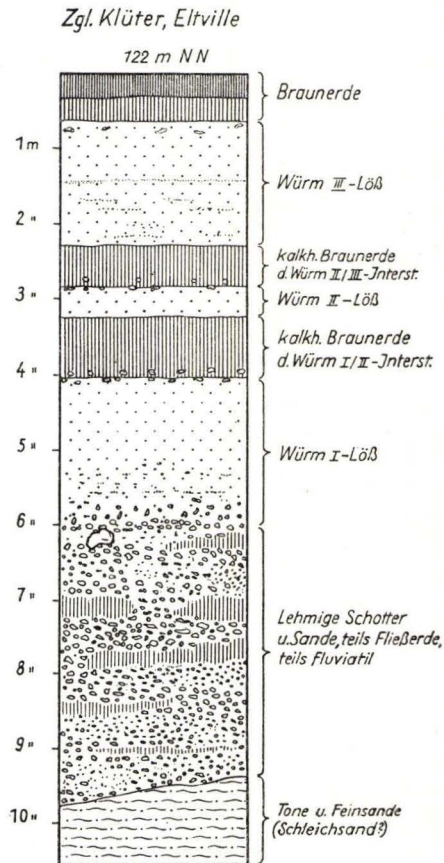
Wenn wir nun in diesem Zusammenhang nach dem Alter der begrabenen Böden fragen, so müssen wir zunächst versuchen, den ältesten Löß als Träger der degradierten Schwarzerde zu datieren und ihn wenn möglich mit Flußterrassen in Beziehung zu bringen. Das Liegende des ältesten Lößes ist bei Erbach nicht bekannt, doch wurde anfangs schon darauf hingewiesen, daß GERTH und MORDZIOL zwischen Schierstein und Wiesbaden älteren Löß mit einer Humifizierungsrinde auf der oberen Mittelterrasse des Gräselbergs beobachteten. Auch am tieferen Hang des Gräselbergs, in der jetzt stillgelegten Ziegelei unmittelbar nordöstlich von Schierstein, fand GERTH wiederum den gleichen Löß mit der humosen Bodendecke, und er schloß aus diesen Beobachtungen, daß der ältere Löß von der Höhe des Gräselbergs bis in das Niveau der untersten Mittelterrasse (Talwegterrasse) reiche (etwa 110 m NN). Wie in sämtlichen besuchten Aufschlüssen und Brunnengrabungen auf der Talwegterrasse festgestellt wurde, fehlen hier begrabene Böden von Schwarzerdecharakter und der ältere Löß; es konnte vielmehr nur jüngerer Löß gefunden werden, der keine weitere Gliederung erkennen läßt. Die Anwehung und Verwitterung (Schwarzerdebildung) des älteren Lößes müssen daher vor der Aufschüttung der jüngsten Mittelterrasse (Talwegterrasse) stattgefunden haben, die ich der älteren Würm-Eiszeit zurechne. Die Bildung der Schwarzerde und ihre Degradation verlege ich in das letzte Interglazial (Riß-Würm). Diese

Annahme wird durch Beobachtungen aus anderen Gebieten bestätigt, so z. B. aus Böhmen, wo die Riß-Terrassen der Elbe bei Königgrätz unter jüngeren Löß noch begrabene Schwarzerden tragen, während die Talwegterrasse nicht von Schwarzerde, sondern ebenfalls nur von einem jüngeren Löß überlagert wird (SCHÖNHALS 1950).

Zu der gleichen geologischen Datierung der Talwegterrasse als Würm gelangte W. WAGNER (1930) bei der Gliederung der Nahe-Terrassen. Nach WAGNER wird an der Nahe die Talwegterrasse von 2 jüngeren Lößben bedeckt, die im Rheingau bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Hier ist die Talwegterrasse genau wie an der Elbe bei Königgrätz nur vom jüngsten Würm-Löß bedeckt, der sich der Terrasse konkordant aufлагert¹⁾.

Besonders wichtig für die Gliederung des jüngeren Lößes im Rheingau ist die Ziegelei Klüter nördlich von Eltville. Der Aufschluß liegt am NO-Hang des Albus und zeigt den in Abb. 3 dargestellten Aufbau.

Abb. 3. Gliederung des Pleistozäns in der Ziegelei Klüter. (Das in 1,5 m Tiefe eingelagerte dunkle Band ist durch eine feine Punktierung angedeutet).



Im einzelnen können an der Lößwand folgende Schichten und Bodenhorizonte unterschieden werden:

Tiefe	Mächtigkeit	
0—0,30 m	0,30 m	graubrauner Lößlehm, schwach humos, krümelig und stark durchwurzelt (A-Horizont)
0,30—0,60 m	0,30 m	brauner Lößlehm, in senkrechte Säulen brechend, vieleckige, gut poröse Bruchkörper, stark durchwurzelt und von zahlreichen Regenwurmgingen durchzogen (B-Horizont)

¹⁾ Anlässlich einer mehrtägigen Exkursion mit Herrn Prof. Dr. BÜDEL vom Geographischen Institut der Universität Göttingen im September 1949 hatte ich Gelegenheit die Datierung der Talwegterrasse zu diskutieren; Herr Prof. BÜDEL wird die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Gliederung der jungpleistozänen Terrassen und Löße in Süddeutschland demnächst in einer besonderen Arbeit mitteilen.

Tiefe	Mächtigkeit	
0,60—1,50 m	0,90 m	gelblichgrauer Löß, sehr stark kalkhaltig, Kalküberzüge auf Schwundrissen und viel Pseudomyzel. Senkrechte Säulen, noch von zahlreichen Regenwurmgingen durchzogen (C-Ca-Horizont)
1,50—2,25 m	0,75 m	gelber, fester, trockener Löß, stark kalkhaltig mit Pseudomyzel und Regenwurmgingen. In 1,50 m Tiefe ist ein etwa 3 cm starkes aschgraues Band eingelagert, das durch den ganzen Aufschluß verfolgt werden kann. Im unteren Teil des Lößes sind zahlreiche Lagen von Grobsand und Kies eingeschaltet, die von der höher anstehenden Mittel-Terrasse stammen
.....		deutliche Grenze
2,25—2,80 m	0,55 m	brauner, feuchter, noch schwach kalkhaltiger Lößlehm mit Kalkpseudomyzel; im unteren Drittel kleinere Lößkindel; vereinzelt leuchtend rostbraune Flecken; oberer Verlehmungshorizont = B-Horizont
2,80—3,20 m	0,40 m	gelbgrauer Löß mit Kalkpseudomyzel und Kalküberzügen auf Schwundrissen, aus der oberen Verlehmungszone stammend; C-Horizont
.....		deutliche Grenze
3,20—4,00 m	0,80 m	brauner, feuchter, noch kalkhaltiger, stark feinsandiger Lehm mit wenig Pseudomyzel; im ganzen Horizont zahlreiche stecknadelkopf- bis erbsgroße schwärzlichbraune Flecken, im unteren Drittel auch leuchtend rostige Flecken; zahlreiche fossile Schnecken und Schalenreste aus dem benachbarten Oligozän. Das untere Drittel ist etwas toniger und enthält bis walnußgroße Lößkindel (unterer Verlehmungshorizont = B-Horizont)
4,00—4,75 m	0,75 m	gelblichgrauer Löß, fest und trocken mit Kalkpseudomyzel; auf den Schwundrissen Kalküberzüge. Von 4,25—4,45 m zahlreiche bläulich-schwärzliche Flecken, meist stecknadelkopfgroß, einzelne schrot- und erbsgroß; C-Ca-Horizont
4,75—5,95 m	1,20 m	feuchter Löß, gelbbraun, meist wenig Kalkpseudomyzel; in diese Schicht sind nach der Tiefe zu Kies- und Schotterbänke (Blöcke) eingeschaltet, die nach Angaben des Ziegeleibesitzers in 3—5 m mächtige lehmige Schotter übergehen. Das Liegende bildet tonig-mergeliges Tertiär.

Die gesamte 5—6 m mächtige Lößdecke kann durch die beiden eingeschalteten Verlehmungszonen in 3 Einzeldecken unterteilt werden. Daß es sich um echte Verwitterungsbildungen und nicht um verschwemmten Lößlehm oder Fließerde handelt, beweisen die an der Grenzzone von Lehm zu Löß auftretenden Lößkindel. Beide Verlehmungsdecken besitzen noch einen schwachen Kalkgehalt. Reste eines humosen A-Horizontes sind nicht vorhanden; die Stärke des A-Horizontes dürfte auch auf dem basenreichen Ausgangsmaterial nur wenige Zentimeter betragen haben, so daß er bei der folgenden Lößbildung leicht verweht werden konnte und daher als solcher nicht mehr zu erkennen ist. Spuren einer stärkeren Abtragung sind jedoch nicht vorhanden. Die erhaltenen Verwitterungsdecken spiegeln daher wohl im wesentlichen die ursprüngliche Mächtigkeit wider.

Der kalkhaltige Löß ist jeweils im unteren Teil von zahlreichen Kies- und Sandlagen durchzogen, die auf ein feuchteres Klima zu Beginn der Lößbildungszeit hinweisen; erst im höheren Teil des Profils verschwinden die Einlagerungen und der echte ungeschichtete Windlöß des kalt-ariden Klimas stellt sich ein.

Besondere Bedeutung für die Erkennung des jüngsten Würm-Lößes erlangt ein dunkles, etwa 3 cm starkes Band, das den Löß in etwa 1,5 m Tiefe durchzieht. Es wird bereits von MICHELS (1931) erwähnt. Die einem Wurzelgeflecht ähnliche Anordnung der dunkel gefärbten Partien deutet auf eine organische Entstehung hin. Im Gesamtbild erinnert der Horizont an subfossile Grasnarben wie sie mitunter in Dünengebieten zu finden sind. Die eingehende Untersuchung der Abbauwand hat nun ergeben, daß der bisher als einheitlich angesehene jüngere Löß in 3 selbständige Decken gegliedert werden kann, wovon nur die jüngste (Würm III) dieses dunkle Band aufweist. Dieses wird somit zu einem wichtigen Leit-horizont, der uns die Möglichkeit gibt, den Würm III-Löß eindeutig zu bestimmen. So konnte z. B. mit Hilfe dieses Leit-horizontes nachgewiesen werden, daß die Talwegterrasse nur vom Würm III-Löß bedeckt ist, während die beiden Löße des Würm I und II fehlen.

Etwa 0,5 km nordwestlich der Ziegelei Klüter beobachtet man in der 5 m tiefen Albus-Hohl über Schottern der unteren Mittelterrasse (dg 2 β) ein weiteres Lößprofil, das die Abb. 4 wiedergibt und im einzelnen folgenden Aufbau besitzt:

Hohlweg auf dem Albus
150 m NN

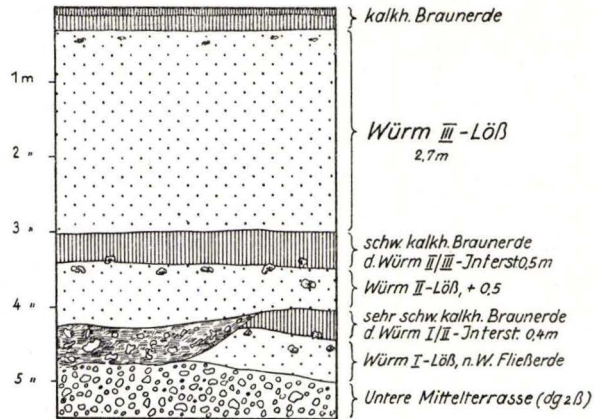


Abb. 4.

Gliederung des Würm-Lößes im Hohlweg auf dem Albus bei Eitville.

Die Talwegterrasse ist vom Würm III-Löß bedeckt, während die beiden Löße des Würm I und II fehlen.

Etwa 0,5 km nordwestlich der Ziegelei Klüter beobachtet man in der 5 m tiefen Albus-Hohl über Schottern der unteren Mittelterrasse (dg 2 β) ein weiteres Lößprofil, das die Abb. 4 wiedergibt und im einzelnen folgenden Aufbau besitzt:

Tiefe	Mächtigkeit	Beschreibung
0—0,30 m	0,30 m	brauner Lößlehm, die oberen Zentimeter schwach humos (Grasvegetation am Wegrand)
0,30—3,0 m	2,7 m	stark kalkhaltiger gelbgrauer Löß, ungeschichtet und ohne Kies- und Sandlagen
.....		deutliche Grenze
3,0 —3,5 m	0,5 m	brauner, schwach kalkhaltiger Lößlehm, an der Basis und im liegenden Löß bis faustgroße Lößkindel (oberer Verlehmungshorizont = B-Horizont)
3,5 —4,0 m	0,5 m	gelblichgrauer Löß mit viel Kalkpseudomyzel; C-Horizont
.....		deutliche Grenze

Tiefe	Mächtigkeit	
4,0 — 4,4 m	0,4 m	brauner Lößlehm, nur noch sehr schwach kalkhaltig, aber viel sekundärer Kalk in Form von Pseudomyzel und Lößkindeln (unterer Verlehmungshorizont = B-Horizont)
Im nordwestlichen Teil des Aufschlusses ist die Lehmdecke abgetragen und von einer bis 0,6 m mächtigen Fließerde bedeckt		
4,4 — 5,0 m	0,6 m	kalkhaltiger Löß mit einzelnen größeren Lößkindeln; C-Horizont.

Unter dem Löß folgen die aus Taunusgesteinen bestehenden Schotter der unteren Mittelterrasse, deren Oberkante bei etwa 145 m ü. NN liegt. Auch auf der Höhe des Albus besitzt also der jüngere Löß wiederum die gleiche Dreiteilung wie am Nordosthang, denn die eingeschalteten Lehmdecken sind ebenfalls nur als echte Verwitterungszonen anzusehen wie die an ihrer Basis und in den zugehörigen Lössen vorkommenden Lößkindel und die anderen Kalkausscheidungen beweisen.

Zgl. Hessmer, Wiesbaden

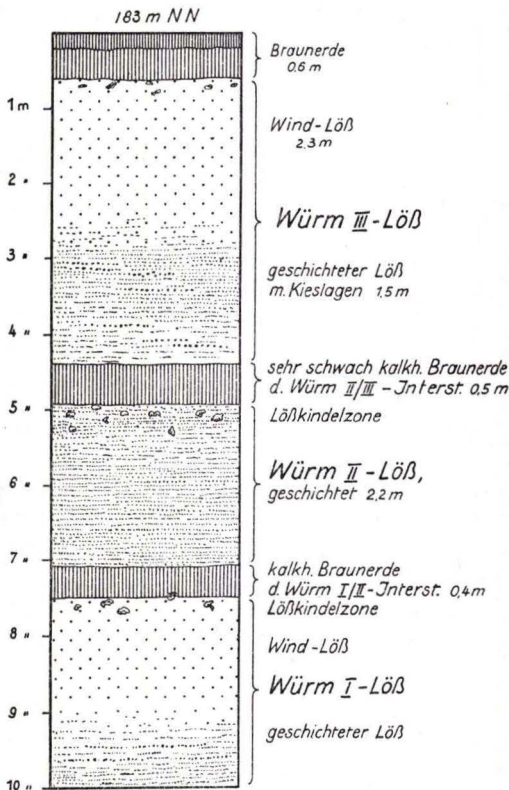


Abb. 5. Gliederung des Würm-Lößes in der Ziegelei Hessemer an der Straße Wiesbaden—Erbenheim.

Während im Raum südwestlich Wiesbaden bisher keine weiteren dreigliedrigen Lößprofile beobachtet wurden, konnte auf der Hochfläche südöstlich von Wiesbaden noch ein 3. Profil gefunden werden und zwar in der Ziegelei Hessemer, unmittelbar an der Straße nach Erbenheim gelegen.

Im südwestlichen Teil der langgestreckten Grube ist wegen der Abtragung der fossilen Böden keine Gliederung zu erkennen; erst an der nordöstlichen Baggerwand sind 2 begrabene Verwitterungsdecken erhalten. Den Gesamtaufbau der etwa 10 m hohen Abbauwand vermittelt die Abb. 5.

Wie die heutige Oberfläche so sind auch die beiden fossilen Landoberflächen nach Südosten geneigt. Es ist daher nicht verwunderlich, daß auch hier wie in der Ziegelei Klüter die Löße teilweise mit Sand und Kies, die vom Pliozän des nördlich gelegenen Hainer-Berges stammen dürften, vermischt sind. Der älteste und jüngste Löß weisen daher in ihren tieferen Teilen eine deutliche Schichtung auf, während der mittlere Löß in seiner gesamten Mächtigkeit verschwemmt ist.

Wie die heutige Oberfläche so sind auch die beiden fossilen Land-

Tabelle 7. Lößbildungs- u. Verwitterungszyklus des Jungpleistozäns im Rheingau

Zeitabschnitt		Hohlweg Erbach	Zgl. Klütter	Albus-Hohl	Zgl. Hessemer	Klima
Nacheiszeit		Braunerde-Bildung				relativ trocken und warm
Würm III-Glazial	Hochglazial	Löß	Löß mit dunklem Leit-horizont	Löß 2,7 m	Löß 2,3 m	kalt-trockene Phase
	Frühglazial	Löß mit Kies-lage	Löß mit Sand- und Kieslagen		geschichteter Löß	kühl-feuchte Phase
Würm II/III-Interstadial		entkalkte Braunerde 0,6 m	kalkhaltige Braunerde 0,5 m	schwach kalkhaltige Braunerde 0,5 m	sehr schwach kalkhaltige Braunerde 0,5 m	feuchter und wärmer
Würm II-Glazial	Hochglazial	Löß	Löß 0,4 m	Löß 0,5 m		kalt-trockene Phase
	Frühglazial	grauer Löß mit Kies-lagen		Fließerde	geschichteter Löß	kühl-feuchte Phase
Würm I/II-Interstadial		kalkhaltige Braunerde 0,6 m	kalkhaltige Braunerde 0,8 m	sehr schwach kalkhaltige Braunerde 0,4 m	kalkhaltige Braunerde 0,4 m	feuchter und wärmer
Würm I-Glazial	Hochglazial	Löß	Löß	Löß	Löß	kalt-trockene Phase
	Frühglazial	umgelagerter Löß	Löß mit Kies- u. Sandstreifen		geschichteter Löß	kühl-feuchte Phase
Riß-Würm-Interglazial		Degradation (Verbraunung) d. Schwarzerde Bildung der Schwarzerde				feuchtere Phase kontinentale Phase
Riß-Glazial		Löß	Terrassenaufschotterung		Löß	kalt u. trocken

Die beiden Verlehmungsdecken haben auch hier wie im übrigen Rheingau eine Mächtigkeit von 0,4—0,7 m. Der Kalkgehalt ist im unteren noch recht hoch, die Verlehmung daher nur schwach, so daß diese Verwitterungszone nur an der abgetrockneten Wand deutlicher in Erscheinung tritt (Trockenrisse).

Die Parallelisierung der erläuterten Aufschlüsse wie sie die Tab. 7 wiedergibt, vermittelt uns abschließend ein klares Bild über den Aufbau des jüngeren Lößes im Rheingau. Der gesamte bis 10 m mächtig werdende Lößkomplex wird durch 2 braune Verwitterungszonen, die sich in ihrer Mächtigkeit und Ausbildung nur wenig unterscheiden, in 3 selbständige Lößdecken gegliedert. Die Löße selbst zeigen durchweg eine Zweiteilung und zwar in einen unteren geschichteten und einen oberen ungeschichteten Teil. Nur auf der Höhe des Albus, wo keine Zuführung von Fremdmaterial stattfinden konnte, wurde der gelblichgraue, schichtungslose Windlöß abgelagert. Diese Zweiteilung, die in den meisten Lößgebieten Mitteleuropas beobachtet werden kann, ist auf die Einwirkungen des zunächst noch feuchteren Klimas zurückzuführen. In dieser Zeit gelangte das in der höheren, bis dahin noch lößfreien Umgebung anstehende Material entweder durch Wasser oder Solifluktion mit dem Löß zur Ablagerung (vgl. die Beobachtungen des Verf. aus Böhmen, SCHÖNHALS 1950). Erst in der folgenden kalttrockenen Phase (Hochglazial) hört die Verlagerung auf und die Sedimentation des reinen Lößes beginnt (vgl. hierzu auch die Ausführungen von BÜDEL 1949, S. 138).

Zweimal wurde der Lößbildungszyklus durch Zeiten mäßiger Verwitterung unterbrochen, wie die Verlehmung bzw. die mehr oder weniger starke Entkalkung des jeweiligen Lößes erkennen läßt. Einen ausgesprochen humiden Charakter kann das Klima dieser Zeitabschnitte nicht gehabt haben, da sonst die Verwitterungsdecken eine größere Mächtigkeit aufweisen müßten; auch die Entkalkung wäre in diesem Falle wesentlich intensiver. Ein stark humides Klima hätte wohl auch zu einer Podsolierung des Bodens geführt, die an der Bildung einer Bleichzone und an Einwaschungen im braunen B-Horizont in Erscheinung getreten wäre. Irgendwelche Anzeichen hierfür sind jedoch nicht vorhanden. Die fossilen Böden gehören vielmehr zu den Braunerden, von denen verschiedene Entwicklungszustände unterschieden werden können (schwach entwickelt bis vollreif; vgl. SCHÖNHALS 1950). Die Durchfeuchtung des Bodens reichte also im allgemeinen nicht aus, um den Kalk restlos zu entfernen, worauf auch die durchweg kleinen Lößkindel hinweisen. Nur in ebenen Lagen ist die Verwitterung stärker gewesen, wie aus den bedeutend größeren Lößkindeln in der Albus-Hohl und in einem Aufschluß am NW-Ende des Erbacher Hohlwegs hervorgeht.

Zusammenfassung

Im Rheingau kann zwischen einem älteren und jüngeren Löß unterschieden werden, die zur Riß- bzw. Würm-Vereisung gehören. Auf dem Riß-Löß ist als Verwitterungsdecke des letzten Interglazials eine degradierte Schwarzerde erhalten, deren wichtigste chemische Daten mitgeteilt werden.

Sie weist auf ein zunächst mehr kontinentales Klima hin, das durch ein feuchteres abgelöst wurde.

Der bis zu 10 m mächtig werdende und bisher als einheitlich angesehene Würm-Löß wird durch 2 Verwitterungsdecken, die verschiedenen Entwicklungsstufen der Braunerde angehören, in 3 selbständige Lößdecken gegliedert. Die einzelnen Löße sind an hängigen Stellen im unteren Teil geschichtet, was auf die Zuführung von Fremdmaterial während der kühl-feuchten Phase (Frühglazial) zurückzuführen ist. Der obere, der kalt-trockenen Phase (Hochglazial) angehörende Teil besteht demgegenüber aus ungeschichtetem echten Windlöß von unterschiedlicher Körnung. Doch weisen die obersten Lößpartien im allgemeinen die feineren Körnungen auf.

Die Ergebnisse einer größeren Anzahl von Körnungsanalysen von 2 Lößprofilen geben im einzelnen über die Kornzusammensetzung Aufschluß. Der Kalkgehalt schwankt zwischen 12—25 %.

Die feinere Gliederung des jüngeren Lößes ermöglicht eine genauere Datierung der Talwegterrasse; da sie nur von dem jüngsten Würm-Löß überlagert wird, muß ihre Aufschotterung im älteren Würm erfolgt sein.

Schriftenverzeichnis

- BÜDEL, J.: Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitalters. — Naturwissensch., **36**, 1949, S. 105—112, 133—139.
- GERTH, H.: Über die Gliederung des Lößes auf den Terrassen am Taunusrand zwischen Höchst und Wiesbaden. — Ber. Vers. niederrhein. geol. Ver., 1909, S. 45—49.
- MICHELS, FR.: Erl. geolog. K. v. Preußen 1:25 000, Bl. Eltville-Heidenfahrt. Berlin 1931.
- MORDZIOL, C.: Über den Nachweis von älterem Löß bei Wiesbaden. — Jb. nass. Ver. Naturk., **63**, 1910, S. 257—262.
- SCHÖNHALS, E.: Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. — Eiszeit und Gegenwart, Z. deutsch. Quartärvereinigung, **1**, 1950; im Druck.
- WAGNER, W., u. FR. MICHELS: Erl. geolog. K. v. Hessen 1:25 000, Bl. Bingen-Rüdesheim. Darmstadt 1930.

Manuskript eingegangen am 15. 9. 1949

Ein miozäner Vulkanbau bei Beuern nordöstlich von Gießen

Von

ERWIN SCHENK, Gießen

Mit 1 Tafel und 7 Abbildungen (hinter S. 272)

Die vielen Formen der Vulkane vergangener Erdzeitalter sind gewöhnlich durch die Kräfte der Verwitterung und Abtragung rasch zerstört worden, so daß meist ihre Kerne aus erstarrter Schmelze freigelegt und nur diese zum Teil erhalten geblieben sind. Vielfach auch haben nachfolgende geologische Abläufe durch aufgelagerte Schichten oder jüngere Deckenergüsse die älteren vulkanischen Formen begraben und sie so dem Auge verborgen. Von den früheren Formen vulkanischer Gebäude finden wir auch im Vogelsberg daher nur Trümmerstätten. Grundrisse und Aufrisse, Baustrukturen und Baustoffe solcher vulkanischen Bauten ermöglichen oft dann ihre Rekonstruktion.

In der Braunkohlen- und Kieselgurlagerstätte bei Beuern, 12 km nordöstlich von Gießen (Bl. Allendorf d. geolog. K. d. Großherzogt. Hessen) ist aber der einzigartige Fall eingetreten, daß ein Krater mit zentralem Tuffkegel um einen Förderschlot der Abtragung entgangen ist durch eine schnelle Sedimentation von Kieselalgen und durch eine hieran anschließende Verlandung des Kratersees infolge einer Moor- und Braunkohlenbildung, sowie schließlich durch Auflagerung einer mächtigen Ton- und Tuffdecke. Der dort umgehende Bergbau hat die wichtigen Einzelheiten des Struktur- und Entwicklungsbildes freigelegt, so daß wir erstmalig vollen Einblick in einen vollkommen erhaltenen Vulkanbau des Tertiärs erhalten.

Die Lagerstätte der Kieselgur und Braunkohle liegt im Zentrum eines Halbrundes von etwa 300 m Durchmesser am Hang des Krebsbachtals in dem 7—8 km durchmessenden, aus Tuffen, vulkanischen Schlacken und Basalten aufgebauten und von Lümde und Wieseck herausmodellierten Bergmassivs, also am westlichen Rande des Vogelsberges zum Gießener Becken. Der engere Raum der Lagerstätte dieser großen, nischenartigen Hohlform ist gekennzeichnet durch einen bewaldeten Hügel von etwa 150 m Durchmesser, der beinahe vollkommen umzogen ist von einer mit Lehm- und Hangschutt erfüllten diluvialen bzw. alluvialen Rinne, die an der Südseite ihren Unterbau aus tertiären Tonen und an der Nordseite sowie im Osten und Westen den Einbau in eine mächtige Tuffdecke erkennen läßt. Der Hügel umschließt mit einem Ring von Tuffen ein mit Kieselgur, Braunkohle und Ton erfülltes kleines Becken, dessen Sedimentfüllung eine ehemalige Tiefe von über 20 m angibt.

Die auffallende, große Hohlform am Bergmassiv war von STRENG bereits 1893 mit anderen Bildungen dieses Bergmassivs als Krater angesprochen worden. Sein Schüler W. SCHOTTLER (1913, S. 17) dagegen sah in ihr lediglich eine Erosionsform und sprach sich gegen eine Maarbildung aus. HUMMEL (1923) wiederum vertrat auf Grund der rundlichen Form der nun seit einigen Jahrzehnten, aber damals nur in ihrer östlichen Hälfte bekannten Lagerstätte die Ansicht, daß eine Maarbildung vorliege. Grundsätzlich ist durch den heute umgehenden Bergbau diese Anschauung bestätigt. Darüber hinaus ist sie zu ergänzen durch die Tatsache, daß die damals in der Grube sich zeigende Wand am westlichen Stoß nicht die Lagerstätte nach außen hin begrenzte, sondern nur die ehemalige Oberfläche eines aufragenden Tuffkegels war, der als zentraler, von Süden nach Norden etwas gestreckter Bau mit seichter Verbindung zum höheren Hang hin das Becken in eine östliche und westliche Hälfte teilt.

Man betritt die Grube durch einen bis zu 3 m tiefen, ungefähr von Süden nach Norden verlaufenden Einschnitt der Förderbahn. In steilen Wänden ist hier der den Krater umschließende Ringwall aus Tuffen aufgeschlossen. Er gibt nicht nur die wechselnde Schichtenfolge aschgrauer bis grünlicher, feinkörniger und grober Tuffe mit Bomben verschiedener Größen und Formen zu erkennen und damit die Rhythmen verhaltener und lebhafter Fördertätigkeit, sondern auch entscheidende Phasen im Wechsel der Ausbruchenergie. Die dort aufgeschlossenen Schichtungen mit unregelmäßig verteilten und unregelmäßig geformten, bald größeren, bald kleineren Brocken teils schaumig-porösen, teils dichten, teils glasigen Basaltes in der graugrünlichen feinkörnigen Grundmasse mit gerollten Quarzkörnchen und anderen Bestandteilen fremder Gesteine (Abb. 1) lassen keinen Zweifel, daß hier eindeutig Tuffe vorliegen und nicht verwittertes Gestein einer Basaltintrusion oder eines Deckenergusses. Dort, wo man den Einschnitt der Grubenbahn betritt, fallen die Tuffschichten mit flachem Winkel von 16° nach außen, d. h. nach Südosten. Bald, nach 23 Schritten, erreicht man eine deutlich gezeichnete Aufwölbung aus groben Tuffen und Bomben, die eine erste Eruptionsphase kennzeichnen dürften, und über die sich die bereits am Eingang des Einschnittes zu beobachtende Tuffserie als zweite Folge legte. Eine erste Phase relativ unruhiger und ungleichmäßiger Förderung wurde also offenbar beendet durch eine heftige Explosion, die einen inneren Teil des wohl schon bestehenden Tuffwalles fortsprengte und grobe Schlacken und Bomben auf den Kraterrand schleuderte. Auf die Narbe der neugeschaffenen Oberfläche legte sich dann eine Folge von Tuffschichten, die aus dem Wechsel der Korngrößen und der Verteilung der Bomben gelegentlich noch eine heftigere, später eine gleichmäßigere und verhaltenerere Eruptivität zu erkennen gibt. Sie enthält übrigens ebenso wie die älteren Tuffablagerungen sandiges Material und Kiesel des tertiären Untergrundes sowie Gesteinsbrocken des Buntsandsteins. Zur Lagerstätte, also zum Kraterbecken hin, fallen dann die Tuffschichten mit $33\text{--}35^\circ$ unter die Kieselgur und Braunkohle, deren Liegendgrenze nach weiteren 25 Schritten erreicht ist. Diese jüngsten Tuffablagerungen unter der Gur zeigen das Fortdauern einer gemäßigten, mehr aufbauenden als zerstörenden Förderung und die Fortführung

des Bauwerkes über dem alten Grundriß. Eine stärkere Häufung und Scharung von vertikal und steil kraterwärts einfallenden Fugen und Klüften mit kleineren Verschiebungen durchschneiden die leichte Wellung und kraterwärtige Abbiegung der Tuffschichten und kennzeichnen schließlich die innere Zone des Tuffwalles, den Kratertrand mit seinem ziemlich steilen Abfall.

Von hier aus übersieht man nun mit einem Blick den noch nicht ganz bis auf die Tuffsohle gehenden Aufschluß (Abb. 2 u. Taf. 7), das ganze Innere des Kratergebäudes vom zentralen Kegel bis zum Südwestrand. Eine mehr als 15 m hohe Wand im Westen zeigt über dem Tuff im Liegenden mit vielen Bomben zu unterst bitumenreiche, darüber hellere feingeschichtete Gur mit einer größten erbohrten Mächtigkeit von insgesamt 12 m. Mehrere dünne Tuffbänken sind ihr eingeschaltet. Darüber folgt eine 0,20 m dünne Lage von Blätterkohle, die in 1,40 m (max.) mächtige Braunkohle mit vielen Holz- und Stammresten übergeht. Geringmächtige, dünne Schichten von Dysodil sind eingeschaltet. Rostgelbe, nicht aushaltende Lagen von Gur gliedern unregelmäßig das Braunkohlenprofil und kennzeichnen die wechselnden örtlichen Verhältnisse bei der Sedimentation und Verlandung. Das Hangende dieser wirtschaftlich noch interessierenden Braunkohle bildet ein etwa 0,80—2,00 m mächtiger Braunkohlenletten, der in zähen, dunklen, blaugrünen Ton mit kohligem Holzresten übergeht, der wiederum von hellen, grünlichen und rostfarbenen Tönen mit einer geringmächtigen Kalksteinlage überdeckt wird. In ihrem Liegenden findet sich Gips in Nestern und Einzelkristallen. Eine 0,20—0,40 m starke, wohl sekundär roststreifige Zone kennzeichnet die Grenze gegen eine grünliche Tonbank im Hangenden, die wiederum von einer hellgrauen Tonschicht von 0,70 m Mächtigkeit überlagert wird. Die Obergrenze dieses hellen Tones ist unregelmäßig im Verlauf, doch scharf und klar durch eine Lage von Lapilli mit kleinen Bomben (Abb. 3). Mit ihr beginnt eine mächtige dunkelfarbene Tuff- bzw. Tuffitserie. Sowohl der Einschlag von Bomben in der damals weichen, tonigen Oberfläche, als auch die Lagen der Lapilli und feineren Tuffe dokumentieren das Wiederaufleben einer vulkanischen Tätigkeit in der Umgebung des Kraters, lange nachdem dieser erloschen und von Diatomeen, Braunkohle und Ton überdeckt war. Auch die Ablagerungen dieser vulkanischen Tätigkeit zeigen mehrfache Ausbruchphasen mit wechselnder Energie an und endlich in den ausschließlich vorherrschenden feinen Korngrößen im oberen Teil der Serie eine verhaltene gleichmäßige Förderung aus Vulkanen der Nachbarschaft. Der Tongehalt im unteren Teil der Tuffserie sowie die wiederholte Steigerung der Korngrößen der Tuffe läßt schließlich erkennen, daß diese im Bereich unseres Kraters anfänglich im Wasser abgelagert wurden. Mit einer dreifach durch humose Streifen gegliederten Lehmdecke und Hangschutt schließt die in den Schichten dokumentierte Geschichte des Kraters und seiner Auffüllung ab.

Die ganze mächtige Serie der Schichten zwischen den Tuffen im Liegenden und den Tuffen im Hangenden (Taf. 7) ist eingemuldet zwischen steilen mit mehr als 30° einfallenden Tuffwänden, und zwar in der Weise, daß die Mächtigkeit der einzelnen Schichten zum Beckentiefsten hin anschwillt und nach den

Rändern hin abnimmt und sogar auskeilt. Dabei sind Unterschiede in der Mächtigkeit der einzelnen Bänke ganz auffallend. Zwischen hervortretend hellen und dunklen Kieselgurbänken lassen sie sich vom Kraterrand an durch den zentralen, tiefsten Teil des ringförmigen Beckens bis zum Tuffkegel hin und über diesen hinaus verfolgen. Sie beheben damit jeden Zweifel an der primären Natur des An- und Abschwellens der Schichtmächtigkeiten. Für die Braunkohle gilt dasselbe. In dem südwestlich gelegenen Einschnitt ist das Auskeilen der Kieselgur und der Braunkohle sowie ihre Verzahnung mit Tuffen, die vom Ringwall her eingeschwemmt wurden, aufgeschlossen. Sich wiederholende, bituminöse Lagen der Gur belegen das wechselnde Spiel zwischen Vertiefung und Verflachung des Ufersaumes. Die blaugrünen und grauen Tone weisen geringere Unterschiede in ihrer Mächtigkeit auf als Braunkohle und Gur, doch zeigen auch sie eine Anschwellung entsprechend der Muldenform. Je höher die Schichten im Hangenden liegen, desto geringer sind ihre Differenzierungen in der Mächtigkeit. Mit der Gur und der Braunkohle wölben sich die hangenden Tonserien über den zentralen Tuffrücken in verminderter Mächtigkeit.

Spuren tektonischer Verformung, unmittelbar als Biegung oder Stauchung oder mittelbar in Schub- und Scherflächensystemen, sind weder in der Gur noch in der Braunkohle oder in ihrem Hangenden als Koordination zu einer etwaigen Verwerfung oder Intrusion zu beobachten. Wohl aber zeigt die Grenzfläche zum steil aufragenden zentralen Tuffkörper in einer mehrere Zentimeter starken Schicht aus Phosphorit und Ton mit viel Markasit und gelegentlich Vivianit einen imposanten Reichtum steiler, abwärtsweisender, kurzer, sich ablösender Gleitflächen. Sie sind ein Zeugnis dafür, daß Bewegungen an der Grenze von Tuff und Sedimentfüllung bzw. auf und in der dünnen Tonschicht und Phosphoritlage auf dem Tuff im höchsten Maße stattgefunden haben. Diese Harnische sind zweifellos die Bewegungsspuren und Gleitflächen der Setzung und Verfestigung der in großer Mächtigkeit locker aufgehäuften Diatomeenschälchen und der kaustobiogenen Materie. Sie drückt sich auch in den plattgedrückten Hölzern aus. Daß die Setzung beträchtlich sein kann, wissen wir aus anderen Braunkohlenflözen. Im rheinischen Gebiet habe ich sie selbst mit 60 % berechnen können aus der Differenz unverformter Steinkerne in deformiertem Holz (SCHENK 1937, GLÖCKNER 1912). Hier ist die Setzung überdies dokumentiert in der Deformation von tierischen Fossilien. Weiter finden sich diese Harnische auch am Tuffwall in der Grenzschicht Tuff-Kieselgur. Ein sicheres Zeugnis für die primären Mächtigkeitsunterschiede ist zudem nicht nur das Fehlen von Strukturen und Deformationselementen, die auf eine sekundäre Ausdünnung oder Verdickung der Gur- und Kohleschichten hinweisen, und die demgegenüber nur gering schwankende Mächtigkeit der hangenden Tone und Tuffe, sondern auch das biologische und fazielle Entwicklungsbild des Lagerstätteninhaltes.

Die Untersuchungen der Flora in den Kieselgurschichten von KIRCHHEIMER und HECK (1928) haben ergeben, daß die Diatomeenschalen das Becken langsam durch Sedimentation auffüllten, bis schließlich vom Rande her eine

Schwimmrasenbildung und Verlandung einsetzte. Während mitten im ringförmigen Beckenteil noch klares Wasser herrschte und den bevorzugten Lebensraum für Diatomeen abgab, begann am Rande und im Zentrum, also auch über dem Tuffkegel bereits die Braunkohlenbildung. Aber auch unter der Schwimmrasendecke wurden eine zeitlang noch Diatomeenschalen sedimentiert, so daß bis zu einem gewissen Grade von einer Gleichaltrigkeit der Gur und Kohle gesprochen werden kann (Abb. 4). Diese biologischen Feststellungen HECKS (a. a. O.) über die primären Mächtigkeitsunterschiede, die zweifelsohne auch noch durch ein Abrollen der Schälchen an der steilen Wand des Rückens verstärkt wurden, harmonisieren also voll und ganz mit dem Erscheinungsbild der Schichtenfolge und ihrer Lagerung. Wichtig sind sie auch schließlich im Hinblick auf die steil einfallende glatte, fast glasierte Oberfläche des Tuffkegels bzw. -rückens.

Bei Trockenheit ist diese tonige und phosphoritische Grenzschiebt mit der Tapete von Markasit zwischen Tuff und Kieselgur glashart und spröde. Sie hüllte im Sommer 1946, als ich die Grube erstmalig befuhr, eine nur wenig unter der Kieselgur vorspringende Felsnase ein, die der Bergbau umging. Auf ihrem Scheitel war in eigentümlicher Weise die Schichtung der Gur in etwa knapp 1,0 m Breite nach unten durchgebogen (Abb. 5). Zum Hangenden hin nahm die Stärke dieser Einmuldung ab. Bei der Herauspräparierung dieser Struktur zeigte sich unter der harten, spröden Phosphoritschicht geschichteter Tuff mit Bomben und Quarzgeröllen des tertiären Untergrundes und eckigen Gesteinsbrocken des Buntsandsteins. Die kleine Einmuldung der Gur enthüllte sich dann als Ausfüllung einer spaltenartigen Vertiefung, die bereits zur Zeit der Ablagerung der Gurschichten bestanden haben muß. Sie wird anzusehen sein als die ehemalige Förderspalle, als einer der Schlotte, in dessen oberem Teile sich Kieselgur wie in einem kleinen Becken abgelagert hatte und damit wie ein Pfropfen die ehemalige Förderbahn schloß und erhielt.

Das Gestein des Kegels (Abb. 6) hat ein gelbgraues fleckiges Aussehen. In bergfeuchtem Zustande ist es dunkelgrau. Es ist nicht mehr frisch, sondern durchweg verwittert. Nur größere Gemengteile aus Basalt und Buntsandstein haben noch frische Kerne. In der feinkörnigen Grundmasse zeichnen sich Gesteinsfragmente mit unregelmäßigen Formen und Größen ab. Bald sind die Umrisse dreieckig, viereckig oder polygonal, bald rund, elliptisch oder halbmondförmig, die Ränder hier scharf und gerade, dort unregelmäßig und zackig, bald konkav, bald konvex. Neben vielen groben, bis kopfgroßen Basaltbrocken mit poröser, rissiger Hülle über einem dichten Kern bilden kleine und kleinste rundliche, aschenähnliche, lapilliartige Basaltbröckchen den Hauptbestandteil des Gesteins. Feste, dichte, manchmal glasige Basaltbrocken finden sich neben schaumig porösen. Feine Quarzsandkörnchen und dicke Kiesel sind häufiger als Bruchstücke des Buntsandsteins. Zu dunklem Ton verwitterte Gesteinsfragmente finden sich neben hellen. Die Mannigfaltigkeit und Unregelmäßigkeit der Gemengteile, das Nebeneinander klastischer und rundlicher Gesteinsteilchen in der feinen verkittenden Grundmasse schließen eine Art Breccienbildung in einer etwaigen Randzone einer Intrusion oder dergleichen oder in

einer Verwerfung aus. Dies alles belegt vielmehr mit der Schichtung des kegelartigen Gebildes, daß das Gestein als Ganzes aus einzelnen Auswürflingen kleinsten und großen Ausmaßes besteht, die durch staubfeine Teilchen gleicher Art zusammengefügt und -gekittet sind, also der Tuff einer basaltischen Schmelze ist¹.

Rund um den Förderschlot, d. h. also im Kegel sind die Tuffe geschichtet. Die einzelnen Bänke haben ihre größte Mächtigkeit im Scheitel des Kegels. Von hier fallen sie allseitig nach außen, wobei die höher liegenden Lagen stets die äußere, jüngere Hülle bilden, so daß Schale auf Schale folgt und die Schichten als Wachstumsschalen des sich auf einem tertiären Kraterboden aufbauenden Kegels erscheinen. Entgegen dem Verhalten der Gur- und Braunkohlenschichten ist die Mächtigkeit der Tuffschichten im Scheitel des Kegels am größten, zur Beckenmitte hin, also am unteren Hang des Kegels dagegen geringer. Diese grundsätzlichen Unterschiede in den Mächtigkeiten der Schichten sind primär und nicht sekundär als Folge einer etwaigen Intrusion oder tektonischen Bewegung. Bewegungsflächen finden sich nur in der tonigen Grenzschicht zwischen Gur und Tuff, nicht aber auf den Schichtflächen des Tuffes und nicht auf den Schichtflächen der Gur und ihres Hangenden. Dieser Befund widerspricht somit einer Deformation der gesamten Schichtenfolge durch tektonische Kräfte, insbesondere eine Intrusion, die den Tuff und die Gur mit den Braunkohlen, Tonen und Tuffen im Hangenden in ungleicher Weise aufgewölbt und deformiert hätte.

Der zentrale Tuffrücken (Abb. 7) ist also zweifelsohne eine kegelartige Bildung, wie sie sich in bekannter Weise um die Förderschlote heute tätiger Vulkane bildet. Inzwischen ist der Kegel fast zur Hälfte seines ganzen Umfangs und fast vom Scheitel bis zur Sohle freigelegt mit der eindrucksvollen Höhe von mehr als 12 m. Von Süden nach Norden steigt sein Scheitel langsam an. Bergwärts fällt er dann flach wieder ab (Taf. 7). Auf Grund der Bohrungen im Beckentiefsten läßt sich seine ganze Höhe über dem Kraterboden auf etwa 20 m schätzen. Entgegen der grundsätzlichen und speziellen Meinung KLÜPFELS haben wir also in Beuern ein Gebäude des tertiären Vulkanismus vor uns, das sich in nichts von quartären Vulkanen unterscheidet: Einen Tuffwall um eine Caldera mit zentralem Kegel um einen Tuffe fördernden Eruptionsschlot.

Um das Bild dieses Vulkanes mit modellartig schöner Caldera zu vervollständigen, muß erwähnt werden, daß das tertiäre und zwar miozäne Fundament nicht tief liegt, und daß also die Tätigkeit dieses Vulkanes in dem Beginn des Vogelsbergvulkanismus zu stellen ist. Die paläobotanischen Untersuchungen der Mikro- und Makroflora von KIRCHHEIMER (1928—1934), HECK (1928) und von KRASKE (1934) sowie die freundlicherweise von Herrn KREMP (siehe d. Heft S. 269) vorgenommene neue Prüfung machen obermiozänes, jedenfalls

¹ Für den Besuch der Exkursion der Minerolog. Vereinigg. am 13. 9. 48 war am Tuffkegel eine kleine Sprengung vorgenommen worden, um frischeres Gestein und den Verband zeigen zu können. Es wurde von keinem der Teilnehmer auch nur im geringsten bezweifelt, daß hier echter Tuff vorliegt.

miozänes Alter der Kraterfüllung wahrscheinlich. Eine genauere Datierung entbehrt bis heute der sicheren Grundlage. K. WEITZEL (1933) fand helvetisches, höchstens tortonisches Alter durch die Fischformen belegt.

Mit diesen Untersuchungsergebnissen können wir das Entwicklungsbild des Vulkans bei Beuern abschließen und die toten Formen und Strukturen und geometrischen Gebilde zu lebendiger Gestaltung, zu kinematischem Ausdruck unsichtbarer, einst wirksamer Kräfte und die fossilen Gebilde zu lebendiger Landschaft werden lassen:

Eine erste große vulkanische Explosion riß die große Nische in einen Südwesthang des aus tertiären Sedimenten, Tuffen und Lava aufgebauten Bergmassivs zwischen Lumda- und Wiesecktal. In der maarartigen Hohlform bauten nachfolgend magmatische Entgasungen unter verhaltener wie auch ungleichmäßiger Förderung von Basaltaschen und Bomben einen in Form und Größe bestimmten Ringwall aus Tuffen auf. Eine heftigere Explosion fegte den inneren Teil des im Aufbau befindlichen Aschenwalles weg und beschloß damit eine erste Phase.

Fortdauernde, gemäßigte Förderung führte das Bauwerk über dem alten Grundriß fort. Mit dem Nachlassen und Ausklingen der dem Charakter nach mehr aufbauenden als zerstörenden Explosionen wuchs dann der Tuffkegel Schicht auf Schicht wie Schale um Schale um den Entgasungs- und Förderkanal eines tiefliegenden Magmaherdes. In Höhe und Breite erscheint er bestimmt durch Gleichmaß, Menge und Dauer der Aschenförderung. Auch auf dem Tuffwall um den Krater werden wohl noch Aschen sedimentiert. Tagwasser sammeln sich dann im Kratergrund, nachdem Verwitterung und Staub und erste Organismen den durchlässigen Kraterboden mit tonigem Schlamm dichteten. Zeitweilig treten aber auch solehaltige Wasser — wohl aus dem Zechstein des tieferen Untergrundes — auf, wie fossile Salzpflanzen und Leichenfelder beweisen (HECK, 1928, S. 123). Mit der Teichbildung beginnt die Entfaltung des Lebens in und um den Kratersee, und zwar weniger durch Formenfülle als durch Individuenzahl. Fische, Frösche, Molche, Krokodile lebten in dem Tümpel. Die zahlreichen Leichenfelder deuten auf plötzlich getrübtetes Wasser. Mit der Klärung und Vertiefung des Wassers wucherten jedoch bald die Diatomeen in ungezählten Myriaden und ihre Skelette lagerten sich Schicht für Schicht, Jahr für Jahr wie Warven ab; eingeschaltete Tuffbänkchen zeugen von entfernter vulkanischer Tätigkeit. Spärlicher wurde die Fauna, üppiger gediehen die Diatomeen, so daß wir in den oberen Lagen eine fast reine Gur vor uns haben.

Wassergewächse wie *Salvinia*, *Sium*, *Phragmites* lebten im Tümpel, während an dessen Ufern typische, Feuchtigkeit liebende Pflanzen wie *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Juglans*, *Acer*, *Glybtostrobos* und *Corylus* wuchsen. Weiter entfernt gediehen *Betula*, *Carpinus*, *Magnolia*, *Cynamomum*, *Ficus* und *Quercus* und in der weiteren Umgebung hatten *Alnus*, *Fraxinus* und *Fagus* ihren Standort, während sich Wälder von *Abies*, *Pinus* und *Picea* mit vereinzelt *Juniperus* anschlossen (HECK, 1928, S. 123). Während das an Diatomeen reiche Becken begann, sich langsam mit den Schalen aufzufüllen, bildeten Wasser-

gewächse einen Schwimmrasen am Rand. Verlandung setzte ein, Gur und Braunkohlenablagerungen gingen zeitweilig nebeneinander, bis Flachmoor mit *Betula*, *Quercus* und *Taxus* (HECK, a. a. O.) den Kegel meterhoch überdeckten und der Krater bis an den Rand ausgefüllt war. Vom Land der weiteren Umgebung abgeschwemmte Tone legten sich schließlich als starke Decke über das Ganze, womit eine weitgreifende Senkung des Landes sich wohl anzeigt. Neue, aus der Ferne stammende Tuffe fielen ins Wasser und erhielten unter schützender Decke so den Vulkanbau, bis der Bergmann ihn wieder freilegte. In Anbetracht der mehrfachen Wiederholung dieses Lagerstättentypus verdient er schließlich besondere Aufmerksamkeit.

Zusammenfassung

Die Kieselgur- und Braunkohlenlagerstätte bei Beuern wird mit HUMMEL (1929) als sedimentäre Füllung eines Maares angesehen. Darüber hinaus wird ein Tuffwall als äußere Umrahmung des Kraters beschrieben und aus seiner Schichtung werden Phasen wechselnder Tätigkeit und Intensität abgeleitet. Der durch den Bergbau in neuerer Zeit freigelegte, seinerzeit eine westliche Begrenzung der Lagerstätte bildende Gesteinskörper wird auf Grund seiner Lage, Form und Schichtung als zentraler Tuffkegel und eine spaltenartige Vertiefung in seinem Scheitel als ein Förderschlot gedeutet.

Es wird dann gezeigt, daß die Mächtigkeitsschwankungen der Sedimentfüllung des Kraters zwischen Tuffkegel und Tuffwall primär sind und sowohl durch die vorgegebene Form wie den biologischen Ablauf und eine kleinräumige Raumgliederung und nicht durch tektonisches Geschehen bestimmt sind.

Sekundär bedingt die Setzung der Sedimente rund um den von Süden nach Norden länglich gestreckten und sich dem Berghang anlehenden Tuffkegel die Einmuldung der Schichten im ringförmigen Becken und die scheinbare Aufwölbung über den Kegel sowie auch die Harnische an der Grenze Tuff—Kieselgur. Dem paläontologischen Inhalt nach wird das miozäne Alter des Vulkans von KREMP (1949) neuerdings bestätigt. Es liegt somit bei Beuern ein kleiner fossiler Vulkan des Tertiärs mit Tuffwall, Caldera, Tuffkegel und anscheinend auch mit Förderspalte vor, der sich, was die geologischen Momente anbetrifft, von den quartären Vulkanen weder im grundsätzlichen noch in Einzelheiten unterscheidet.

Schriftenverzeichnis

- GLÖCKNER, F.: Über den Setzungskoeffizienten der Braunkohle. — Z. deutsch. geol. Ges., 1912. M.-Ber., S. 306.
- HECK, H. L.: Die tertiäre Kieselgur und Braunkohle von Beuern im Vogelsberg und ihre Flora. I. Teil. Geolog. Untersuchungen der Kieselgur u. Braunkohle von Beuern und ihre Mikroflora. — Notizbl. Ver. Erdk., hess. geol. L.-A., V. F., H. 10, 1928, S. 113—126.
- HUMMEL, K.: Über einige Braunkohlen- und Dysodillagerstätten des Vogelsberges. — Braunkohle, 22, 1923, S. 68 ff.

- KIRCHHEIMER, F.: Die tertiäre Kieselgur und Braunkohle von Beuern im Vogelsberg und ihre Flora. II. Teil. Die fossile Makroflora der Kieselgur von Beuern und ihre Stellung innerhalb der Tertiärflora des Vogelsberges. — Notizbl. Ver. Erdk., hess. geol. L.-A., V. F., H. 10, 1928, S. 127—145.
- Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau, Teil I. — Notizbl. Ver. Erdk., hess. geol. L.-A., V. F., H. 13, 1931, S. 105—121.
- Das Alter pflanzenführender Tertiärablagerungen Oberhessens. Sber. heidelb. Akad. Wissensch. 1934.
- KLÜPFEL, W.: Über die Altvulkane und die Neuvulkane und ihre Abstammung. — Forsch. u. Fortschr., 17, 1941, S. 191—193.
- Die methodische Bedeutung der Vulkangeologie für die Lösung erdgeschichtlicher Probleme. — Nachr. Gießener Hochschulges., 16, 1946/47.
- KRASKE, G.: Die Diatonieenflora der hessischen Kieselgurlager. — Sber. heidelb. Akad. Wissensch., 1934, Abh. 5, S. 3 ff.
- KREMP, G.: Pollenanalytische Untersuchung des Braunkohlenflözes von Beuern bei Gießen. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., VI. F., H. 1, 1950, S. 269—271.
- SCHENK, E.: Insektenfraßgänge oder Bohrlöcher von Pholadiden in Ligniten aus dem Braunkohlenflöz bei Köln. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 77, 1937, B, S. 392—401.
- SCHOTTLER, W.: Erl. Bl. Allendorf, geol. K.-Großherzogt. Hessen, 1:25000, 1913.
- Der Bau des Vogelsberges. — Notizbl. Ver. Erdk., hess. geol. L.-A., V. F., H. 13, 1931, S. 16—61.
- STRENG, A.: Über die basaltische Kraterbildung nördl. u. nordöstl. von Gießen. — 29. Ber. oberhess. Ges. Natur- u. Heilk., Gießen, 1893, S. 97—106.
- WEITZEL, K.: Fische aus d. Kieselgur v. Beuern (Kr. Gießen) u. deren Alter. — Notizbl. Ver. Erdk., hess. geol. L.-A., V. F., H. 14, 1933, S. 98—100.

Manuskript eingegangen am 7. 11. 1949

Pollenanalytische Untersuchung des Braunkohlenflözes von Beuern bei Gießen

Von

GERHARD KREMP, Krefeld

Mit 1 Tabelle

Herr Dr. SCHENK übergab mir mit der Bitte um eine pollenanalytische Untersuchung drei Proben aus dem Braunkohlenflöz von Beuern bei Gießen. Da es sich bei dem Vorkommen um eine zwischenbasaltische Einschaltung in der Caldera eines erloschenen Vulkans handelt, ist eine stratigraphische Eingliederung dieses Braunkohlenflözes von besonderem Interesse.

Von den drei Proben erwies sich leider eine als so stark zersetzt, daß ein Erkennen der Pollen unmöglich war. Die beiden anderen zeigten den auf der beigefügten Tabelle dargestellten Pollenbestand.

Wir haben es hier bei Probe 1 mit einem Pollenniederschlag zu tun, der aus einem Wald mit überwiegendem Bestande an Taxodiaceen stammt. Von den 61 % der Pollenkörner, die sich in dem Erhaltungszustande des *Poll. magnus dubius* in der Probe vorfanden, dürfte der größte Teil zu *cf. Taxodium* zu stellen sein. Außerdem kommen für diese Sammelform noch Cupressaceen und Taxaceen in Frage.

Die zweite Probe zeigt eine etwas andere Fazies. Die Taxodiaceen sind zurückgegangen, dafür sind die Myricaceen- und *Corylus*-Arten reicher vertreten und eine größere Anzahl von perisporlosen Farnsporen stellt sich ein. Im übrigen läßt sich im großen und ganzen derselbe Pollenbestand feststellen.

Vom Verfasser wurde unter anderem auch ein Braunkohlenvorkommen vom Kl. Steinberg bei Hann.-Münden untersucht, das etwa 100 km von Beuern entfernt liegt und einen recht ähnlichen Pollenbestand aufweist. Dort ist in der Grube „Dieter“ eine Reihe von Flözen an 6 verschiedenen Stellen aufgeschlossen. Abgesehen von einem ganz anders ausgebildeten älteren Flöz zeigen die jüngeren in mehrfacher Aufeinanderfolge drei bestimmte Pollenmaxima, deren durchschnittlicher Pollenbestand auf der beigefügten Tabelle in Spalte 7, 8 und 9 dargestellt ist.

Es handelt sich hier um einen mehrfachen Wechsel von zwei Pflanzengesellschaften, deren eine durch einen großen Bestand an *Myricales*- und *Corylus*-Arten charakterisiert und in Spalte 8 aufgeführt ist. Diese hinterließ

meist eine tonige Kohle. Sie wird mehrfach abgelöst von einer anderen Pflanzengemeinschaft, die wohl aus einem trockeneren, hauptsächlich von Taxodiaceen gebildeten Waldmoor hervorgegangen ist. Deren Reste blieben in einer meist knorpeligen Kohle erhalten. Ihr Pollenbestand wird in der Spalte 7 wiedergegeben. Mit dieser Taxodiaceen-Pflanzengemeinschaft läßt sich nun, dem Pollengehalt nach zu urteilen, besonders die Probe 1 von Beuern vergleichen. Probe 2 mag schon zu einer Übergangsfazies gehören, die sich dem in Spalte 8 angegebenen Durchschnittsbestand des Myricaceen-Maximums vom Kl. Steinberg nähert.

Dieser Vergleich ermöglicht es uns, die Entstehungszeit der Kohle in der Caldera von Beuern pollenanalytisch einigermaßen zutreffend zu bestimmen. Wie in der Arbeit von KREMP (1950) ausführlicher dargelegt wird, lassen sich im Jungtertiär des südlichen Niedersachsens vier verschiedene Pollenfloren unterscheiden, die wie folgt zeitlich umrissen werden können:

- | | |
|--|---|
| I. ± Mittl.-Ob. Pliozän | Pollenflora der Kohle vom Forsthaus Knobben
b. Uslar (Solling) |
| II. ± Unt.-Mittl. Pliozän | Pollenflora von Wallensen im Hils |
| III. ± Mittl. Miozän | Pollenflora der Kohle von Delliehausen an der
Haie (Solling) |
| IV. ± Oberstes Oligozän —
± Unt. Miozän | Pollenflora der Kohle vom Brunsberg bei
Dransfeld (Solling). |

Von der Periode IV (± Oberstes Oligozän— ± Unt. Miozän), so wie sie am Brunsberg (Solling), am Kl. Steinsberg bei Hann.-Münden (Unterstes Flöz) und besonders in der linksrheinischen Braunkohle (nach den Untersuchungen von THOMSON und REIN 1950) ausgebildet ist, unterscheidet sich die Pollenflora der Kohle von Beuern besonders durch das geringe Auftreten von *Poll. liblarensis* P. THOMSON (*aff. Leguminosae-Poll. quisqualis* R. POT.), *aff. Leguminosae-Poll. fallax* R. POT. und der *Engelhardtia*-ähnlichen Pollen (*aff. Engelhardtia* und *aff. Platycarya*), ferner durch das Fehlen der *Lygodium*-Sporen, sowie des *Poll. manifestus* R. POT. (Sapotaceen-Typus).

Von pliozänen Vorkommen (Periode I und II der Tabelle) unterscheidet sich die Pollenflora der Kohle von Beuern vor allem durch das geringe Auftreten von Pinaceen-Pollen (unter anderen auch *Tsuga*, *Picea Abies* usw.), durch den Mangel von Laubbaumpollen quartärer Waldbäume (*Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ulmus* usw.) sowie noch durch das Fehlen einiger anderer für das Pliozän charakteristischer Formen, an deren Stelle eben die typisch miozänen Pollenelemente stehen (KREMP 1950).

Nach unserem bisherigen Wissen kommt das mittlere Pliozän als Bildungszeit für die Braunkohle von Beuern bestimmt nicht mehr in Betracht, das untere Pliozän wahrscheinlich auch nicht mehr.

Vielmehr stimmt seine Pollenflora mit jenen der Periode III (± Mittl. Miozän) recht gut überein, die in Niedersachsen im Solling in zwei Lagern bei Delliehausen, bei der Wahlsburg (Vernawahlshausen, Solling), bei Bornhausen

(bei Seesen am Harz) und am Kl. Steinberg bei Hann.-Münden gefunden wurde (KREMP 1950). Auch eine evtl. ober-miozäne Entstehungszeit liegt durchaus noch im Bereich der Möglichkeit, besonders, da über die Pollenfloren stratigraphisch eindeutig festliegender, obermiozäner Braunkohlenvorkommen bisher kaum etwas Genaueres bekannt geworden ist.

Schriftenverzeichnis

- KREMP, G.: Pollenanalytische Untersuchung des miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. — *Palaeontographica*, **90**, 1949, Abt. B, S. 53—93.
- Pollenanalytische Braunkohlenuntersuchungen im südlichen Teil Niedersachsens, insbesondere im Solling. — *Geolog. Jb. f. 1943—1948*, **64**, S. 489—517. Celle 1950.
- POTONIÉ, R., C. WICHER und F. LOOSE: Zur Mikrobotanik der Kohlen und ihrer Verwandten. — *Arb. Inst. Paläobot. usw. preuß. geol. L.-A.*, **4**. Berlin 1934.
- POTONIÉ, R. und H. VENITZ.: Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der Niederrheinischen Bucht. — *Arb. Inst. Paläobot. usw. preuß. geol. L.-A.*, **5**. Berlin 1934.
- THIERGART, F.: Die Pollenflora der Niederlausitzer Braunkohle, besonders im Profil der Grube Marga bei Senftenberg. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937*, **58**, 1938, S. 282 bis 348.
- Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienste der Brennstoffgeologie. — *Schriften aus dem Gebiet der Brennstoffgeologie*, **13**. Stuttgart 1940.
- THOMSON, P. W.: Die Resultate pollenanalytischer Untersuchungen von Braunkohlen aus Holstein. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **93**, 1941, S. 238—239.
- Beitrag zur Mikropaläontologie und Waldgeschichte des Neogens (Jungtertiär) von Niedersachsen und Schleswig-Holstein. — *N. Jb. Min. usw., Monatsh.*, 1945—1948, **B**, S. 364—371.
- Grundsätzliches zur tertiären Pollen- und Sporenmikrostratigraphie auf Grund einer Untersuchung des Hauptflözes der Rheinischen Braunkohle in Liblar. — *Manuskript f. Jb. deutsch. geol. L.-Anstalten*, 1950.

Manuskript eingegangen am 5. 9. 1949



Abb. 1. Aufschluß des Tuffwalles im Einschnitt der Grubenbahn; Blick auf die westliche Wand nach SO von der ungefähren Mitte des Einschnittes aus. Im Vordergrund Tuffe mit Lavablöcken und Bomben, darüber feinkörnige Tuffe; links hinten, die Neigung der Tuffschichtung zum Außenrand des Tuffwalles.



Abb. 2. Der südliche Teil des Tuffrückens im Zentrum des Kraters von SW gesehen. Aufschluß im Frühjahr 1948. Flache Runsen (rechts) auf seiner Oberfläche klingen zum Gipfel hin aus; zu seinem Fuß hin verbreitern und vertiefen sie sich. Rechts: Blick in den alten mit Abraum aufgefüllten Tagebau. Links: die dem Tuffkegel angelagerte Kieselgur. Etwas unter ihrer Obergrenze liegt das Geleise des Bremsberges, darüber das Braunkohlenflöz, das auf der nächsthöheren Sohle infolge seiner Neigung gegen Süden zum zweitenmal angeschnitten ist.



Abb. 3. Die Hangenden Tuffe über dem hellen Ton. Lapilli, Wurfslacken und kleine Bomben an der Basis der Tuffserie; zwei in den Ton eingeschlagene Bomben am rechten Bildrand. Aufn. August 1949.



Abb. 4. Das Braunkohlenflöz mit dünnen Linsen von heller Gur in der südlichen Randzone des Kraters. Aufn. August 1949.



Abb. 5. Die aufgebrochene Förderspalte im südlichen Gipfel des Tuffrückens, ausgefüllt mit nach unten eingebogenen Gurschichten. Das klüftige Gestein unter dem oberen Bildrand ist Kieselgur. Die Tuffschichten links des Förderschloßes zeigen den schaligen Bau des Kegels. Aufn. Herbst 1946.



Abb. 6. Die schalenförmig gelagerten Tuffschichten des zentralen Kegels mit Aschentuff, Lapilli, Bomben und Lavablöcken. Aufschluß am Südfuß des Tuffrückens. Aufn. im Herbst 1949.



Abb. 7. Blick auf den zentralen Tuffkegel und seine Westflanke von Süden aus. Im Vordergrund der südliche Gipfel. Etwas unter dem oberen Bildrand rechts von der Mitte liegt der Kulminationspunkt. Aufn. September 1949.

Prozentuale Pollenverteilung
des Braunkohlenflözes von Beuern b. Gießen im Vergleich mit anderen ähnlichen Vorkommen

	Beuern bei Gießen						Kl. Steinberg bei Hann.-Münden			Delliehausen an der Hase (Solling)
	Probe 1			Probe 2			Taxodiaceen- Maximum	Myricaceen- Maximum	Rhus- Maximum	
	Sicher bestimm- bare Pollen	Schlecht erhal- tene Pollen	Sa.	Sicher bestimm- bare Pollen	Schlecht erhal- tene Pollen	Sa.				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
Unbekannte Pollen	—	—	10	—	—	8	5	3	6	3
Schlecht erhaltene Pollen	—	—	13	—	—	11	3	7	14	9
cf. <i>Spor. Haardti minor</i> FR. THIERGART	4	1	5	5	1	6	1	2	—	—
<i>Spor. fustus</i> R. POT.	—	—	—	—	—	—	—	<1	—	—
cf. <i>Spor. neddeni, f. pliocaenica</i> FR. THIERGART	—	—	—	—	—	—	<1	—	<1	—
<i>Sphagnum</i>	—	—	—	—	—	—	<1	—	—	—
Taxodiaceae- Taxaceae Cupressaceae	cf. <i>Sequoia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	<1
	cf. <i>Taxodium</i>	—	—	3	—	—	4	19	2	1
	Poll. hiatus-ähnliche Formen	—	—	—	—	—	3	13	2	1
	Poll. magnus dubius ± glatt, 30 μ	—	—	61	—	—	19	29	4	3
	Poll. magnus dubius, gekörnt, 30 μ	—	—	—	—	—	—	—	<1	<1
Poll. magnus dubius, gekörnt, 40 μ	—	—	—	—	—	—	—	<1	—	
Sa.			64			26	71	8	5	5
<i>Sciadopitys</i>	—	—	—	—	1	1	<1	—	<1	<1
Pinaceae	<i>Pinus sp. ind.</i>	—	—	—	4	1	5	—	3	3
	<i>Pinus silvestris</i> -Form RUDOLPH	—	—	—	1	—	1	2	1	1
	<i>Pinus haploxyton</i> -Form RUDOLPH	1	—	1	—	—	—	2	2	2
Sa.			1			6	4	6	5	5
aff. Palmae (± glatt)	—	1	1	3	—	3	<1	<1	<1	
Gramineae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<1
cf. <i>Salix Poll. gertrudae</i> R. POT.	—	—	—	—	—	—	—	<1	<1	—
<i>Poll. confinis</i> R. POT.	—	—	—	—	—	—	<1	—	—	—
Juglandaceae	cf. <i>Carya</i>	1	—	1	4	1	5	<1	—	<1
	<i>Pterocarya</i>	—	—	—	1	—	1	—	<1	—
Myricales- Betulaceae	1. cf. <i>Platycarya</i>	—	—	—	5	—	5	—	5	1
	2. cf. <i>Engelhardtia</i>	2	—	2	3	1	4	3	8	6
	3. <i>Corylus-Myrica</i>	3	—	3	6	—	6	5	37	7
	4. <i>Betula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	<1
	5. <i>Poll. myricoides</i> G. KREMP	—	—	—	—	—	—	—	—	<1
	6. <i>Poll. granifer</i> R. POT. (jungtertiäre Form)	—	—	—	—	1	1	<1	9	1
	7. <i>Poll. bituitus</i> R. POT.	—	—	—	—	—	—	<1	2	<1
Sa. 1—7			5			16	8	61	15	30
<i>Alnus</i>	2	1	3	1	—	1	<1	<1	2	1
Quercoide- Gruppe	<i>Quercus</i> , mittlere Sammelform	7	2	9	1	—	1	<1	<1	2
	cf. <i>Quercus-Poll. henrici</i> R. POT.	—	—	—	1	1	2	2	2	9
	<i>Poll. henrici</i> , perlige Unterform	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Poll. microhenrici</i> R. POT.	—	—	—	2	—	2	<1	<1	1
Castanopsis- Gruppe	Castanopsoider Typus F. THIERGART	2	2	4	—	—	—	<1	<1	<1
	cf. <i>Castanopsis-Poll. cingulum</i> R. POT.	—	—	—	—	—	—	<1	2	1
	cf. <i>Castanopsis-Poll. pseudolaesus</i> R. POT.	1	—	1	—	1	1	<1	2	1
	cf. <i>Castanea-Poll. exactus</i> R. POT.	—	1	1	—	1	1	<1	<1	1
Sa.			6			2	1	5	3	21
<i>Ulmus</i>	2	1	3	2	—	2	—	<1	—	<1
Liquidambar	—	—	—	1	—	1	<1	—	—	<1
<i>Poll. liblarensis</i> P. THOMSON	—	—	—	—	—	—	<1	<1	4	1
aff. Leguminosae — <i>Poll. fallax</i> R. POT.	—	—	—	—	—	—	<1	<1	<1	—
cf. <i>Rhus</i> — <i>Poll. pseudocingulum</i> R. POT.	1	1	2	1	—	1	3	3	18	17
cf. <i>Diospyrus sp. ind.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	<1	—
cf. <i>Nyssa</i>	—	—	—	—	1	1	3	2	3	<1
cf. Oleaceae	1	—	1	1	—	1	—	<1	<1	<1
cf. <i>Ilex-Poll. margaritatus</i> R. POT.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ericaceae- <i>Poll. ericius</i> R. POT.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	<1
- <i>Poll. callidus</i> R. POT.	—	—	—	1	—	1	<1	<1	<1	<1

B.
Amtlicher Teil

Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für die Jahre 1945—1949

- A. Entstehung B. Organisation
C. Tätigkeit 1945—1948 D. Arbeitsplan für 1949
E. Personalbestand

A. Entstehung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung und Aufgabenbereich

Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945, nachdem die Bindung der Zweigstelle Darmstadt und der in den Regierungsbezirken Wiesbaden und Kassel befindlichen Arbeitsstellen des früheren Reichsamtes für Bodenforschung an das Amt in Berlin aufgehoben war, wurde nach längeren Vorarbeiten auf Vorschlag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr am 18. Dezember 1945 die Errichtung eines Hessischen Landesamtes für Bodenforschung beschlossen und der Unterzeichnete zum Leiter des Landesamtes bestellt. Dieses Amt sollte in Anpassung an die neu geschaffene politische und wirtschaftliche Lage die Aufgaben weiterführen, die früher in diesem Gebiet von der Preußischen Geologischen Landesanstalt und der Hessischen Geologischen Landesanstalt (beide von 1939—1945 im Reichsamt für Bodenforschung, Berlin, aufgegangen), erledigt wurden.

In besonderer Dankbarkeit gedenken wir an dieser Stelle der großen Hilfe und der steten verständnisvollen Betreuung durch unser vorgesetztes Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, vor allem durch Herrn Ministerialdirektor Dr. MAGNUS, der uns in Erkenntnis der wirtschaftlichen Bedeutung eines staatlichen geologischen Dienstes stets mit Rat und Tat bei dem schwierigen Errichtungswerk helfend zur Seite stand.

Am 26. 6. 1946 wurde dann die endgültige Errichtung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung als angeschlossenes Amt des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr verordnet. Der Wortlaut der Errichtungsverordnung (veröffentlicht im Gesetz- und Verordnungsblatt für Groß-Hessen Nr. 25, vom 4. 10. 1946) ist, wie folgt:

Verordnung
über die Errichtung des Landesamtes für Bodenforschung vom 26. Juni 1946

§ 1

Zur geologischen Durchforschung des Groß-Hessischen Staatsgebietes wird das Groß-Hessische Landesamt für Bodenforschung errichtet.

Das im Regierungsbezirk Darmstadt bestehende Hessische Geologische Landesamt, früher Zweigstelle Darmstadt des Reichsamtes für Bodenforschung, und die im Regierungsbezirk Kassel und Regierungsbezirk Wiesbaden bestehenden Arbeitsstellen des früheren Reichsamtes für Bodenforschung werden in das Landesamt für Bodenforschung überführt.

§ 2

Das Landesamt für Bodenforschung untersteht dem Minister für Wirtschaft und Verkehr, er regelt den Aufbau der Behörde, bestimmt ihren Sitz und kann bestehende Nebenstellen aufheben oder neue Nebenstellen errichten.

Im Rahmen des Aufgabenbereichs des Landesamtes für Bodenforschung kann der Minister für Wirtschaft und Verkehr auf Anfordern des Ministers für Wiederaufbau Forschungsabteilungen und Prüfstellen errichten, die vor allem für die speziellen Bedürfnisse des Wiederaufbauministeriums Forschungsaufgaben und Prüfungen durchzuführen haben.

§ 3

Zum Aufgabenbereich des Landesamtes für Bodenforschung gehört insbesondere:

- a) Neuaufnahme und Ergänzung des geologischen Kartenwerks,
- b) Aufsuchung und geologisch-lagerstättenkundliche Beurteilung von Vorkommen nutzbarer Bodenschätze,
- c) bodenkundliche Untersuchungen,
- d) hydrogeologische Erkundungen, sowie Durchführung des Grundwasser-Beobachtungsdienstes in Zusammenwirken mit dem Ministerium für Wiederaufbau und den Wasserwirtschaftsämtern,
- e) geologische Baugrunduntersuchungen,
- f) Analysen und geophysikalische Untersuchungen im Zusammenhang mit den unter a) bis d) genannten Aufgaben,
- g) Beratung der Groß-Hessischen staatlichen und kommunalen Behörden, insbesondere Erstattung von Gutachten für die Zwecke des Ministeriums für Wiederaufbau, und Beratung, soweit ein öffentliches Interesse vorliegt, auch der Privatbetriebe in allen den Aufgabenbereich des Landesamtes für Bodenforschung berührenden Fragen,

- h) Zusammenarbeit mit den geologischen Anstalten der übrigen deutschen Länder,
- i) Pflege der wissenschaftlichen Beziehungen zu den deutschen Hochschulen sowie zu geologischen Anstalten des Auslandes.

§ 4

Der Leiter des Landesamtes für Bodenforschung kann mit Zustimmung des Ministers für Wirtschaft und Verkehr wissenschaftliche Anstalten und Privatpersonen zur Mitarbeit heranziehen und ihnen besondere Aufgabengebiete übertragen.

Wiesbaden, den 26. Juni 1946.

Der Ministerpräsident
gez.: Dr. Geiler

Groß-Hessisches Staatsministerium
Der Minister
für Wirtschaft und Verkehr
gez.: Müller

Außer den in der Errichtungs-Verordnung aufgeführten Aufgabengebieten obliegt dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung als besondere Aufgabe noch die Betreuung der nach Hessen verlagerten Teile der Bibliothek, Archive und Vertriebsstelle des früheren Reichsamtes für Bodenforschung.

B. Organisation

Das Hessische Landesamt für Bodenforschung ist zur Zeit wie folgt aufgebaut bzw. untergebracht:

Die Zentrale des Amtes (einschl. Verwaltung) hat ihren Sitz in Wiesbaden, Parkstr. 28; von ihr wird u. a. auch insbesondere der Regierungsbezirk Wiesbaden geologisch betreut.

Es bestehen Außen- bzw. Arbeitsstellen, und zwar

für den Regierungsbezirk Darmstadt
die Außenstelle Darmstadt
in Darmstadt, Mornewegstr. 75 mit
der Arbeitsstelle Gießen für die ehemalige Provinz Oberhessen,
Gießen, Südanlage 4,

für den Regierungsbezirk Kassel
die Arbeitsstelle Oberscheld (bei der zur Zeit auch der größte Teil
der Archive aufgestellt ist),
in Oberscheld/Dillkreis, Grube Beilstein.

Die Bibliothek und Vertriebsstelle sind in Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4, untergebracht.

Das chemische Laboratorium, das sich bisher in Geisenheim a. Rh. befand, konnte im Laufe des September 1949 neu eingerichtete Räume im Neuen Museum in Wiesbaden, Rheinstraße 10, beziehen.

Die Gesamtzahl der Beschäftigten betrug am 1. Nov. 1949 44 Personen.

C. Tätigkeit seit 1945

1. Geologische Tätigkeit

Bei der Errichtung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung war von vornherein in Aussicht genommen worden, die rein wissenschaftlichen Aufnahmen und rein wissenschaftlichen Forschungsaufgaben vorerst zurückzustellen, um die gesamte Arbeitskraft den für den Wiederaufbau notwendigen praktischen Fragen zuwenden zu können.

Es wurde daher zu Beginn auf die Herstellung von Übersichtskarten auf dem Gebiet der angewandten Geologie Wert gelegt, da für vielseitige Planungs- und Siedlungsaufgaben starke Nachfrage nach diesen orientierenden Darstellungen herrschte.

Seit Bestehen des Amtes wurden folgende Karten bzw. Kartenwerke fertiggestellt:

Übersichtskarte des natürlichen Kalkvorrates der Böden Groß-Hessens, im Maßstab 1:300 000,

Karte der für Düngekalk und Mergel geeigneten Gesteinsvorkommen in Groß-Hessen, im Maßstab 1:300 000,

Übersichtskarte der nutzbaren Lagerstätten von Groß-Hessen, im Maßstab 1:300 000

Blatt A: Brennstoffe, Erze, Mineralien, Salze, Mineralquellen

Blatt B: Steine

Blatt C: Erden,

je eine Karte der Wassernutzung und Wasserversorgung Hessens im Maßstab 1:100 000 mit ausführlichen Tabellen,

eine geologische Übersichtskarte 1:500 000,

eine Bodenübersichtskarte Hessens 1:300 000,

je eine Karte der nutzbaren Mineralien und der Baumaterialien Hessens 1:100 000 nebst umfassenden Tabellen,

eine Übersichtskarte der bergbaulich genutzten Lagerstätten 1:500 000 mit kurzen Erläuterungen. Diese Karte wurde im Manuskript gedruckt.

Mit der Neuaufnahme im Maßstab 1:25 000 wurde auf den Blättern Oberkaufungen und Kassel-Ost im nordhessischen Braunkohlengebiet begonnen.

Bodenkundliche Karten 1:2000 wurden im Rheingaukreis für die Gemarkungen Eltville, Geisenheim und Niederwalluf fertiggestellt.

Das Hauptaufgabengebiet lag, wie bereits erwähnt, in der praktischen Geologie und gutachtlichen Tätigkeit für die Zwecke des Wiederaufbaues und der Wirtschaft.

Es wurden in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Abteilungen des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr, besonders mit der Abteilung Bergbau, dem jetzigen Hessischen Oberbergamt, eine große Anzahl von Schiefergruben, Eisenerzlagerstätten und vor allem eine ganze Reihe im Abbau stehender Braunkohlengruben im Vogelsberg-, Rhön- und Westerwaldbezirk eingehendst untersucht, begutachtet und dargestellt, um die bestmögliche und wirtschaftlichste Verfolgung dieser Lagerstätten zu gewährleisten und vielleicht noch vorhandene Reserven für künftigen Bergbau nachzuweisen, andererseits auch festzulegen, welche Lagerstätten endgültig als nicht mehr abbauwürdig zu bezeichnen sind.

Ein weiteres wichtiges Arbeitsgebiet des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung ist die Hydrogeologie:

Der besonders in Starkenburg und Oberhessen schon seit 1912 eingerichtete und von der früheren Hessischen Geologischen Landesanstalt wahrgenommene Grundwasserbeobachtungsdienst wurde wieder aufgenommen und wird in Verbindung und Zusammenarbeit mit den hessischen Wasserwirtschaftsämtern und den in den benachbarten Ländern zuständigen Ämtern für Gewässerkunde erweitert und verstärkt und soll auf das ganze hessische Staatsgebiet ausgedehnt werden.

Größere Erkundungen des Untergrundes im Hinblick auf mögliche Talsperren, die in absehbarer Zeit eine große Rolle für Wasserversorgung und Grundwasserausgleich spielen werden, wurden eingeleitet und ausgeführt. Die in den letzten Jahren erbaute Krombachtalsperre wurde von uns laufend geologisch bearbeitet.

In vielen hundert Einzelfällen war das Hessische Landesamt für Bodenforschung seit seinem Bestehen in Fragen der Trinkwasserversorgung und des Schutzes bestehender Mineralquellen gutachtlich und beratend tätig.

Auf bodenkundlichem Gebiet wurden eine Reihe von Einzeluntersuchungen für Land- und Forstwirtschaft wichtiger Böden durchgeführt, vor allem im Weinbaugebiet des Rheingaaues. Verschiedene bodenkundliche Gutachten für Siedlungszwecke wurden angefertigt.

Ferner wurden geologische Untersuchungen für Errichtung von Gebäuden, Abstellung und Verhütung von Rutschungen u. dgl. ausgeführt.

Mit den dem Amt zur Verfügung stehenden geophysikalischen Geräten wurden eine Anzahl geoelektrischer Untersuchungen an geeigneten Objekten vorgenommen, um noch größere Sicherheit in der Beurteilung des Untergrundes bei bergbaulichen Arbeiten, bei Rutschungen und bei einigen Trinkwasserversorgungen zu erhalten.

Zur Ergänzung der Archive wurden in Befolgung des Lagerstättengesetzes umfangreiche Erhebungen angestellt, um alle in Hessen ausgeführten Bohrungen zu erfassen und deren Lagepunkte und Ergebnisse sicherzustellen.

Ebenso wurde die Erfassung sämtlicher erreichbarer Wasseranalysen betrieben, um dadurch eine Typologie der hessischen Grundwasser- und Quellengebiete zu schaffen.

Das chemische Laboratorium fertigte viele hundert Analysen für die Beurteilung von Lagerstätten, vor allem aber für die Beurteilung landwirtschaftlich wichtiger Böden zu deren kartenmäßiger Darstellung.

Die Zusammenarbeit mit den geologischen Landesämtern des Vereinigten Wirtschaftsgebietes wurde gepflegt, um neue Erkenntnisse der wissenschaftlichen und praktischen Geologie auszutauschen. Ein ähnlicher Gedankenaustausch herrschte mit den verschiedenen, besonders den benachbarten Hochschulen, wo durch Vorträge und geologische Führungen eine Reihe der Geologen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung ihre besonderen Erfahrungen den Studenten vermittelten.

2. Bibliothek, Vertriebsstelle und Archive

Der größte Teil der Bibliothek des früheren Reichsamtes für Bodenforschung, Berlin, war während des Krieges in einen in Hessen gelegenen Kalischacht verlagert worden. Er wurde dort von der Besatzungsmacht beschlagnahmt und im Frühjahr 1946 auf deren Veranlassung aus dem Schacht herausgeführt und dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung zur Betreuung und für seine Arbeiten übergeben.

An dieser Stelle sei besonders der verständnisvollen und tatkräftigen Unterstützung der Offiziere der Besatzungsmacht (USFET-G-2), vor allem der Herren Major F. E. BRONNER, 1st Lt. KOZARY und Lt. ARNOLD C. MASON dankend gedacht, die nicht nur die Bergung der Bibliothek ermöglichten, sondern in steter kollegialer Hilfsbereitschaft den raschen Ausbau des Landesamtes für Bodenforschung in der großzügigsten Weise erleichterten und förderten.

Das gesamte Buchmaterial wurde inzwischen in mühevoller Arbeit vom Kalistaub gereinigt, vollständig neu geordnet und bibliotheksmäßig aufgestellt. Mit allen verfügbaren Mitteln wird die Bibliothek auf dem laufenden gehalten und ergänzt und durch den inzwischen angelaufenen Tauschverkehr mit in- und ausländischen Instituten weiter vervollständigt.

Die Bibliothek steht schon seit längerer Zeit den geologischen Landesämtern der Westzonen, Hochschullehrern, Studenten und anderen Fachgenossen zur Verfügung und wird eifrigst benutzt. Über die Neueingänge und die in den laufend gehaltenen Zeitschriften und Sammelwerken enthaltenen einschlägigen Arbeiten erhalten die geologischen Landesämter des Vereinigten Wirtschaftsgebietes und die Hochschulen monatlich eine Zusammenstellung.

Große Verdienste um die Bibliothek hat sich Regierungsgeologe i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER erworben, der die Neuaufstellung leitete und auch heute noch nach seiner Pensionierung als Sachverständiger seine reichen Erfahrungen und seine unermüdlige Arbeitskraft für den weiteren Ausbau der Bücherei dem Amt in dankenswerter Weise zur Verfügung stellt.

Die ebenfalls aus dem Kalischacht geborgenen großen Teile der Vertriebsstelle des ehemaligen Reichsamtes für Bodenforschung wurden von der Besatzungsmacht gleichfalls dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung zum üblichen Verwendungszweck übergeben. Durch Verkauf von geologischen Karten und Veröffentlichungen konnte zahlreichen ausgebrannten und ausgebombten geologischen Landesämtern des Vereinigten Wirtschaftsgebietes und Hochschulinstituten ein neuer Grundstock geologischer Karten und sonstiger Veröffentlichungen vermittelt werden.

Die verlagerten Archive des früheren Reichsamtes für Bodenforschung wurden aus räumlichen Gründen in der Arbeitsstelle Oberscheld des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung aufgestellt. Sie wurden neu geordnet; ein umfangreicher Zettelkatalog über sämtliche vorhandenen Gutachten wurde in mehrfacher Ausfertigung angelegt. Von diesem Zettelkatalog erhielten die verschiedenen geologischen Landesämter der Bizone je eine Ausfertigung; nach den bestehenden Abmachungen wird der Zettelkatalog von allen Ämtern laufend ergänzt und die Ergänzungen zur Vervollständigung der übrigen Katalogexemplare ausgetauscht.

Durch laufende Beiträge wurden die Archive ergänzt und erweitert.

3. Publikationsorgan

Als eigenes Publikationsorgan wurde in Fortführung des früheren in Darmstadt erschienenen Notizblattes des Vereins für Erdkunde und der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt das „Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung“ geschaffen, dessen mühevollen Redaktion Herr Prof. Dr. BRUNO DAMMER freundlicherweise übernommen hat.

D. Arbeitsplan für 1949

Da die beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung befindlichen Manuskriptblätter zur Geologischen Karte 1 : 25000 noch nicht druckfertig sind, wenn auch nur eventuell Teile der Erläuterungen fehlen, so wurde vorgesehen, die noch lebenden Autoren der in Frage stehenden Manuskriptblätter für die Ergänzung der kleinen Reste zu gewinnen, um die Blätter druckfertig zu machen. Es ist die Fertigstellung folgender Blätter geplant:

1. Kassel-Ost und -West, dann Oberkaufungen und Niederzwehren. Doch muß vorher grundsätzlich die Gliederung des Buntsandsteins im nördlichen Hessen geklärt werden. Danach sollen auch die von Prof. BLANCKENHORN kartierten Blätter Frankenberg und Wetter überholt und herausgegeben werden.
2. Die von Prof. KEGEL früher kartierten Blätter der Dillmulde (zunächst Dillenburg) sollen durch Schlußbegehungen ergänzt und druckfertig gemacht werden.
3. Die Blätter Hadamar, Hönebach und Sontra sollen abgeschlossen und druckfertig vollendet werden.

4. Die Spezialaufnahme von Blatt Butzbach soll begonnen werden.
5. Die Durchführung von Übersichtsbegehungen auf den Blättern Gernsheim und Worms (rechts des Rheines) wurde vorgesehen.

Für das Gebirgsland soll eine Kartierungsvorschrift neu ausgearbeitet werden.

Die geologische Karte 1:300 000 von ganz Hessen soll fertig gezeichnet werden.

Die geplante bodenkundliche Kartierung von Hessen 1:100 000 soll mit Blatt Gießen begonnen werden. An der begonnenen Kartierung der Weinbaugebiete im Rheingau wird weitergearbeitet, um danach eine zusammenfassende Karte 1:10 000 zu fertigen.

Sämtliche Eisenerz-Aufschlüsse und -Bohrungen im Lahn-Dillgebiet werden weiter verfolgt; die Abfassung einer Monographie der Bleizinkerz-Lagerstätten in Hessen wird begonnen. Diese soll dann zu einer Gesamtbearbeitung sämtlicher Bunterzlerlagerstätten von Hessen erweitert werden. Die Kupferschieferlagerstätten bei Sontra und die verschiedenen hessischen Braunkohlenvorkommen werden durch Untertageaufnahmen und letztere auch durch pollenanalytische Untersuchungen weiterbearbeitet.

Auf dem Gebiet der Hydrogeologie soll vor allem der Grundwasserbeobachtungs- und Quellenmeßdienst im Regierungsbezirk Darmstadt weitergeführt und in Zusammenarbeit mit den Wasserwirtschaftsämtern in den Regierungsbezirken Kassel und Wiesbaden erweitert werden. Das Wasserarchiv wird weiter vervollständigt und eine typologische Karte zur Hydrogeologie Hessens im Maßstab 1:300 000 begonnen.

Daneben wird das Hessische Landesamt für Bodenforschung die umfangreichen laufenden Beratungen auf allen Gebieten der angewandten Geologie und die ihm durch das Lagerstättengesetz erwachsenden Aufgaben durchführen und wie bisher bei Fragen des Quellschutzes, des Naturschutzes und bei Planungen mitwirken.

Die Bibliothek wird die Aufstellung und Katalogisierung ihrer Bestände fortführen und den Tauschverkehr weiter ausbauen, ferner die laufenden Arbeiten in der Vertriebsstelle und in den Archiven erledigen.

Die baldige Drucklegung der Bodenkarte 1:300 000 nebst Erläuterungen ist vorgesehen.

E. Personalbestand am 1. November 1949

Zuerst soll des verstorbenen Amtsangehörigen Bergrat a. D. WALTER BARTELS dankbar gedacht werden, der nach nur kurzer aber erfolgreicher Mitarbeit beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung am 10. April 1946 verstorben ist.

Ein großer Verlust entstand dem Amt durch den plötzlichen Tod des verdienstvollen Chemikers Dr. WILHELM BENADE am 5. Juni 1947, dem das Amt vor allen Dingen durch seine tätige und geschickte Arbeit bei der Errichtung des chemisch-bodenkundlichen Laboratoriums zu Dank verpflichtet ist. Seine Verdienste werden an besonderer Stelle gewürdigt.

Am 1. November 1949 ergab sich folgender Personalbestand:

- a) Direktor des Amtes
Regierungsdirektor Prof. Dr. FRANZ MICHELS
- b) Ständiger Vertreter des Leiters und Leiter der Außenstelle Darmstadt
Regierungsgeologe Prof. Dr. OTTO BURRE
- c) Leiter der Arbeitsstellen
Oberscheld: Regierungsgeologe Dr. HANS UDLUFT
Gießen: Diplomgeologe Dr. ERWIN SCHENK
- d) Bezirksgeologen
Diplomgeologe Dr. FRIEDRICH NÖRING
Dr. GERHARD GUNZERT
Dr. MAX TEIKE
- e) Geologen als Angestellte
Dr. FRIEDRICH MÜRRIGER
Diplomgeologe Dr. HANS-HEINZ PINKOW
Dr. FRANZ RÖSING
Dr. PER RÖSSLE
Dr. ERNST SCHÖNHALS
Dr. ALBERT SCHWARZ
- f) Laboratorium
Diplom-Chemiker und Diplom-Landwirt Dr. PAUL PFEFFER
Chemotechnikerin Fr. GISELA SCHMITT
Hilfskraft: JOSEF BREITFELDER
- g) Bibliothek und Vertriebsstelle
Bibliothekarin Frau JOHANNA SCHADWINKEL
Fr. GERTRUD BRZOSKA
Fr. GERDA GERHARDT
HEINRICH HERBST
- h) Techniker
HANS NEUMANN
RUDI HEUSER
ALBERT KARSCHNY
Hilfskraft: OTTO SOHN
- i) Zeichenbüro
Leitung: JOHANNES MATHEIS
JOSEF BÄUERLEIN
Fr. ANTONIE HOCH
PAUL THIEL
PAUL UHL
- k) Verwaltung
Regierungsinspektor HUBERTUS CHRISTIAN
HUBERT GROSSMANN
Frau ROSEL REUBOLD

1) Schreibbüro

Leitung: Frl. GERTRUD SCHUMACHER

Frl. MARIA BOLLMANN

Frl. HILDEGARD HALLER

Frau CHARLOTTE LUH

Frau ELISABETH SCHNELLBACHER

Frl. EVA TOMASCHEWSKI

m) Lohnempfänger

Fahrer WILHELM GÜRTLER

Reinemachefrauen KAROLINE DIEHL

FRIEDA HERBST

MARIA KUNKEL

LINA SOHN.

Auftragsweise ist Herr Regierungsgeologe i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER, der bis zu seiner Pensionierung im Frühjahr 1949 zum Hessischen Landesamt für Bodenforschung gehörte, als Sachverständiger der Bibliothek und Redakteur des Notizblattes tätig.

Ehrenamtliche freiwillige Mitarbeiter sind:

Prof. Dr. WILHELM WAGNER, Darmstadt

Dr. GEORG DAHMER, Bad Soden a. Ts.

Dipl.-Kaufmann JAKOB ZINNDORF, Offenbach a. M.

Dr. H. J. LIPPERT, Oberscheld/Dillkreis

Korrespondent: Studienrat Dr. FRITZ HÄUSER, Windecken.

Wiesbaden, den 1. November 1949.

HESSISCHES
LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
MICHELS



Dr. Wilhelm Berwald.

WILHELM BENADE †

In der Nacht vom 5. auf den 6. Juni 1947 wurde der in Kollegenkreisen weit bekannte ehemalige Chemiker an der Preußischen Geologischen Landesanstalt und bedeutende Peoidforscher Wilhelm Benade durch einen Gehirnschlag mitten aus einer unermüdlichen Lebensarbeit herausgerissen. Ein schlichtes Forscherleben, das uns in diesen Zeilen noch einmal in die Erinnerung zurückgerufen sein soll, ging mit seinem Tode zu Ende.

Wilhelm Benade wurde am 18. 5. 1893 in Hannover geboren. Seine Jugendzeit verbrachte er vorwiegend in Wiesbaden, wo sich sein Vater in der Taunusstraße als Photograph niedergelassen hatte. Hier in Wiesbaden besuchte er auch das humanistische Gymnasium und absolvierte Ostern 1913 das Abiturientenexamen. Schon in seiner Schulzeit beschäftigte er sich gern mit chemischen Experimenten und war naturgemäß ein gelehriger Schüler seines Vaters in dessen Atelier. Davon zeugt eine umfangreiche Sammlung von Jugenderinnerungen, die sorgfältig von den ersten Karikaturen und geheimen Konterfeis der strengen Pädagogen und sehr zahlreicher Jugendlieben bis zu den bunten Bändern verbotener Gymnasiastenverbindungen von Benade gehütet und „für spätere Geschlechter“ aufbewahrt wurden. Darunter befindet sich auch ein geistvolles Werk „Benades Gespräche mit Eckermann“, einem Klassenkameraden. Hier kommt schon früh der trockene Humor zum Ausdruck, der Benade auch in den schweren Zeiten seines späteren Lebens nie verließ.

Auf Wunsch des Vaters sollte Benade nach beendeter Schulzeit zunächst Apotheker werden und lernte zu diesem Zwecke vom 1. 4. 1913 bis 1. 8. 1914 in der Hirschapotheke in Wiesbaden als Praktikant.

Im ersten Weltkrieg stand er in treuer Pflichterfüllung seinen Mann. Er trat bei Kriegsbeginn freiwillig in das Feld-Art.-Regt. Nr. 27 in Wiesbaden ein und rückte nach kurzer Heimatausbildung an die Westfront. Hier wurde er nach 1½jährigem Einsatz am 9. 3. 1916 durch Steckschuß am Kopf und Granatsplitter in Knie und Becken so schwer verwundet, daß er erst nach 2 Jahren aus dem Lazarett und gleichzeitig aus dem Heeresdienst als unbrauchbar entlassen werden konnte. In seiner relativ kurzen Dienstzeit wurde er zum Unteroffizier befördert und mit dem Eisernen Kreuz ausgezeichnet.

Nach seiner Entlassung aus dem Heeresdienst wandte er sich sogleich wieder seiner pharmazeutischen Ausbildung zu. Er legte die pharmazeutische

Vorprüfung ab und bezog im Oktober 1918 die Universität in Jena. Hier bestand er am 10. 5. 1921 sein pharmazeutisches Staatsexamen, am 13. 5. und 5. 12. des gleichen Jahres die anorganischen und organischen Teile des chemischen Verbandsexamens, das ihn zur Führung der Bezeichnung „Diplomchemiker“ berechtigte.

Schon während seiner Ausbildung als pharmazeutischer Praktikant war er zu der Überzeugung gelangt, daß der Apothekerberuf ihn niemals befriedigen würde, und es war schon damals sein dringender Wunsch, sich wissenschaftlich zu betätigen. Aus diesem Motiv heraus kam er einerseits dem Wunsche seines Vaters, andererseits seiner Neigung folgend zu jenem Doppelstudium, das ihm in seiner späteren Laufbahn sehr von Nutzen werden sollte.

Sehr erschwert wurde dieses Studium durch die finanziellen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Nachkriegszeit. Die Mittel für sein Studium erwarb er sich größtenteils dadurch, daß er in den Ferien und auch zum Wochenende in dem kleinen Orte Buttstädt bei Weimar vertretungsweise die Apotheke versah.

Auch nach Abschluß seiner pharmazeutischen Ausbildung konnte er sich aber nicht entschließen, sich diesem Berufe endgültig zuzuwenden. Vielmehr studierte er auf dem Gebiete der Agrikulturchemie weiter und promovierte am 5. 3. 1923 zum Dr. phil. an der Universität Jena mit der Dissertation über das Thema: „Beiträge zur Klärung der Phosphorsäurefrage“.

Nur für $\frac{1}{2}$ Jahr kehrte er nach beendetem Studium noch einmal in die Apotheke zurück, aber nur um sich von dort aus um eine Anstellung zu bewerben, die seinem Drange nach der Wissenschaft entsprach.

Er wurde am 1. 10. 1923 als planmäßiger Assistent beim Institut für Acker- und Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin angestellt. Eine vielseitige Aufgabe erwartete ihn hier. Es war die Zeit, in der die heute so wertvollen und bedeutsamen Untersuchungsmethoden zur Feststellung von Nährstoffbedarf und Reaktionszustand der Böden in den ersten Anfängen steckten und für die landwirtschaftliche Praxis durchgearbeitet und überprüft werden mußten. Benades Verdienst auf diesem Wissensgebiet bestand in erster Linie darin, durch Vergleiche mit Feldversuchen und Vegetationsversuchen an der Ausarbeitung und Verbesserung der Keimpflanzenmethode wesentlichen Anteil gehabt zu haben, wie aus mehreren in jener Zeit und auch noch in späteren Jahren von ihm erschienenen Veröffentlichungen hervorging (3, 4, 6).

Insbesondere verfolgte Benade die Bildung der organischen Substanz und die Nährstoffaufnahme der jungen Keimpflanzen in der ersten Zeit ihrer Entwicklung und zwar sowohl an Wasser- wie an Bodenkulturen. Auch die Fragen der richtigen Wassergabe, des Licht- und Temperatureinflusses, die Erscheinung des Nährstoffverlustes bei Blindversuchen und schließlich das Verhalten verschiedener Getreidearten und Sorten beim Neubauer Versuch wurden von ihm bearbeitet, und die erzielten Ergebnisse trugen wesentlich zur Klärung versuchstechnisch bedeutungsvoller Probleme bei. Mit den Bestimmungsmethoden des Reaktionszustandes der Böden setzte sich Benade ebenfalls in

einer wissenschaftlichen Arbeit auseinander, da diese in jener Zeit noch keineswegs in einer so einfachen, eleganten und zuverlässigen Form vorlagen wie heutzutage (5).

Nach 3jähriger Tätigkeit an der Landwirtschaftlichen Hochschule entschloß sich Benade, sich bei der damaligen Preußischen Geologischen Landesanstalt (später Reichsamtsamt für Bodenforschung) als Chemiker zu bewerben und wurde hier zunächst als Chemiker auf Probe am 12. 4. 1926 eingestellt. Er war dann weiter vom 12. 4. 1927 bis 23. 10. 1934 als außerplanmäßiger Chemiker bei der genannten Behörde tätig und wurde schließlich am 24. 10. 1934 in das Verhältnis eines planmäßig beamteten Chemikers übernommen. Zu diesem Zwecke legte er am 20. 3. 1929 seine II. Staatsprüfung für Chemiker an der Preußischen Geologischen Landesanstalt ab.

Auch hier bei der Geologischen Landesanstalt verfolgte er zunächst noch neben neuen Aufgaben die vorher in Angriff genommenen Probleme seines alten Arbeitsgebietes. Erfolge, die er mit Leitfähigkeitsmessungen an Böden zur Beobachtung der Nährstoffaufnahme bei Keimpflanzenversuchen gehabt hatte, veranlaßten ihn zu dem Versuch, mit derartigen Messungen auch die Konzentration der Bodenlösung in Abhängigkeit von der Vegetationsdecke und gleichzeitig den Verlauf des Reaktionszustandes zu verfolgen (8, 9, 10, 12). Durch Vorbehandlung der Böden mit Schwefelkohlenstoff und Kohlensäure wurden die Versuchsbedingungen weitgehend variiert.

Weiter erschien es ihm eine dankbare Aufgabe, auf Grund eines bei der Geologischen Landesanstalt vorliegenden umfangreichen Analysenmaterials die Gesetzmäßigkeiten zwischen Molekularverhältnis von Kieselsäure : Tonerde : Basen, Reaktionszustand und Aufnehmbarkeit von Kali und Phosphorsäure mit Hilfe der Keimpflanzenmethode zu prüfen (8, 13).

Auch direkte praktische Düngungsfragen namentlich forstwirtschaftlicher Natur galt es hier zu bearbeiten (7).

Neben seiner Tätigkeit auf bodenkundlichem und agrikulturchemischem Gebiet wandte sich Benade dann aber anderen Aufgabengebieten, zunächst namentlich der Kohlenchemie zu. Insbesondere interessierte ihn hier auf Grund von Anregungen, die ihm von berufener Seite durch W. GOTHAN und R. POTONIE wurden, die Bestimmung der Zellulose und Lignine in verschiedenen Kohlenarten. Die Auswertung der Untersuchungen von Stein- und Braunkohlen auf ihre chemische Zusammensetzung und auf ihre Verwertbarkeit für die verschiedensten Zwecke fanden ihren Niederschlag in mehreren wissenschaftlichen Veröffentlichungen und einer Patentschrift (14, 16, 23).

Seine Studien auf bodenkundlichem und kohlepetrographischem Gebiet brachten Benade dann mit der Humusforschung und weiter mit der Moor- und Schlammforschung in Berührung. Die wissenschaftliche Disziplin der „Peloide“ (Moore, Schlamm, Schlicke und Erden, soweit sie zu Heilzwecken Verwendung finden) wurde allmählich zu seinem hauptsächlichen Arbeitsgebiet.

Benade war der eigentliche Begründer der modernen bäderkundlichen Peloidforschung. Durch seine umfassenden Kenntnisse auf dem Gebiete der Bodenkunde, Geologie, Chemie, Pharmakologie und teilweise auch der inneren

Medizin war er für diese neue Disziplin der Bäderwissenschaft geradezu vorbestimmt. Den Ausgangspunkt für seine neue Arbeitsrichtung bildete eine 1926 veranstaltete Tagung in Franzensbad, seiner späteren Wirkungsstätte. Die hier von Vertretern der verschiedensten naturwissenschaftlichen Teilgebiete, der Medizin und Torftechnik angeregten Bestrebungen wurden dank seiner Initiative von dem damaligen Präsidenten der Geologischen Landesanstalt KRUSCH aufgegriffen. Benade war in jenem Jahre gerade bei der genannten Behörde eingestellt worden und nahm als Vertreter seiner Dienststelle an der bäderwissenschaftlichen Tagung in Franzensbad teil. Dort wurden durch ihn und seine Mitarbeiter unter Berücksichtigung der medizinischen Interessen vor allem die grundlegenden Methoden zur Untersuchung und Definierung der verschiedenen Moore, Schlammte usw. bereits in großen Zügen entwickelt.

Untersuchungsberichte über Heilschlammte fanden sich bis dahin in der Literatur nur ganz vereinzelt, und die Analysen waren unter so verschiedenen Gesichtspunkten ausgeführt worden, daß Vergleiche verschiedener Untersuchungsergebnisse nicht möglich waren. Namentlich physikalische, insbesondere thermische Untersuchungen waren kaum ausgeführt worden, obwohl man schon damals annahm, daß die günstige therapeutische Wirkung der Schlammte neben der chemischen und botanischen Zusammensetzung in der Hauptsache auf deren geringes Wärmeleitvermögen zurückzuführen sei. Hieraus ergab sich das Hauptprogramm für die in Angriff zu nehmenden und vor allem auf eine einheitliche Norm zu bringenden Arbeiten, nämlich: 1. Einteilung und Entstehungsweise der Peloidte, 2. mikroskopische Untersuchung, 3. chemische Untersuchungen auf die allgemeine Zusammensetzung, wasserlösliche Stoffe, bestimmte chemische Elemente, Wasserstoffionenkonzentration usw. und 4. physikalische Untersuchungen auf Wasserkapazität, spezifisches Gewicht und vor allem Wärmeleitgeschwindigkeit.

Es ist kaum zu verwundern, daß bei den Bäderverwaltungen erst allmählich das Interesse für derartige Arbeiten wachgerufen werden mußte. Der Wert der von Benade eingeleiteten Untersuchungen wurde aber sehr bald durch die Übereinstimmung der aus diesen Ergebnissen von ihm gezogenen Schlußfolgerungen mit den von der Praxis gemachten Erfahrungen bestätigt. Es kam zur Bildung einer Arbeitsgemeinschaft unter Benades tatkräftiger Leitung, deren Ziel es war, zunächst an den Peloiden Deutschlands eine eingehende wissenschaftliche Bearbeitung vorzunehmen.

Ein weiterer großer Fortschritt war dann die Gründung des „Moorforschungs-Institutes für das Deutsche Bäderwesen“ in Franzensbad im Jahre 1941, mit dessen Leitung Benade beauftragt wurde. Er schied zu diesem Zwecke aus dem Staatsdienst aus und siedelte nach Franzensbad mit seiner Familie über. Es war sicher keine leichte Aufgabe, dieses Institut unter den damals sehr ungünstigen Zeitverhältnissen so einzurichten und auszubauen, daß es allen Anforderungen der modernen Peloidforschung gerecht werden konnte. Die von Benade und seinen Mitarbeitern erzielten Forschungsergebnisse fanden sehr bald internationale Anerkennung, die von ihm vorgeschlagenen Methoden und Einteilungsprinzipien der Peloidte wurden international festgelegt.

Benade beschränkte sich aber nicht nur darauf, die Natur der verschiedenen Schlamme und Moore zu erforschen, sondern er bewährte sich auch als Fachmann bei der Beurteilung neuer Lagerstätten. Er beschäftigte sich weiter mit den Fragen, inwieweit eine Verbesserung der bereits bekannten Peloiden durch Anreicherung mit Mineralstoffen, insbesondere schwefelhaltigen Wassern, und eine Regeneration bereits zu Badzwecken verwendeter Schlamme möglich sei.

Er erkannte weiter, daß für eine größtmögliche Steigerung der Wirkungsfaktoren namentlich der Torfmoore die Art der Aufbereitung von ausschlaggebender Bedeutung ist. Nur ein fein zerkleinertes und gleichmäßig durchgearbeitetes und zusammengesetztes Material kann sich absolut gleichmäßig durchwärmen und auf ein Mindestmaß von Wärmeleitvermögen herabgedrückt werden, wie Benade nachweisen konnte.

Durch die Bearbeitung derartiger Fragen hielt er stets Fühlung mit der Praxis und gewann durch seine beratende Tätigkeit, durch Prüfung und Kontrolle der Moor-, Schlamm- und Schlickbäder einen immer weiteren Kreis von Interessenten, die seine Forschungsergebnisse auch wieder in die Praxis umsetzten.

Darüber hinaus gab Benade auch dem Arzt Anregungen zu ganz neuartigen Anwendungsmöglichkeiten derartiger Bäder. Die sogenannte „kühle Peloidtherapie“, also eine Heilmethode, bei welcher nicht die Wärmewirkung des heißen Schlammes sondern die anderen Faktoren der Peloiden ihre heilende Kraft bewähren sollen, ist eine Idee Benades, die sich bei der Behandlung gewisser akuter Entzündungen bereits bestens bewährt hat.

Schließlich hat Benade auch mehrere Torfprodukte mit besonders intensiver und rascher Heilwirkung namentlich bei der Behandlung bestimmter Exzeme und Hautkrankheiten hergestellt, so daß man wohl mit Recht sagen kann: „Sein Leben war ganz auf den Dienst an den Kranken und Leidenden eingestellt“.

Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 wurde Benades Tätigkeit in Franzensbad jäh unterbrochen und seine dort geleistete Arbeit größtenteils zunichte gemacht. Er mußte wie so viele seine neue Heimat in der Tschechei verlassen und siedelte mit seiner Familie in seine alte Heimatstadt und an den Ort seiner ersten Tätigkeit als Gymnasiast und Pharmazeut über.

Unter dem Zwange der Verhältnisse wandte er sich hier wieder mehr einem Arbeitsgebiet zu, das der Ausgangspunkt seines wissenschaftlichen Schaffens gewesen war. Bei dem in Wiesbaden damals neu erstandenen Hessischen Landesamt für Bodenforschung, das die Aufgaben des ehemaligen Reichsamtes für Bodenforschung für Hessen übernahm, bot sich schon im Jahre 1946 wieder eine Gelegenheit, sein vielseitiges Wissen auch auf dem Gebiete der Bodenkunde und Agrikulturchemie in den Dienst des ersten Wiederaufbaues zu stellen.

Es galt, für das Landesamt ein Laboratorium für die vielseitigen Untersuchungen einzurichten und auszubauen, die für die Beantwortung nicht nur bodenkundlicher sondern auch montanwirtschaftlicher und auch wissenschaftlicher

Fragen dringend notwendig erschienen. Die schwierige Raumfrage bei der Errichtung eines solchen Laboratoriums in der heutigen Zeit wurde zunächst dadurch gelöst, daß Benade in Personalunion die Leitung des Institutes für Bodenkunde und Pflanzenernährung der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim mitübernahm und in den Räumen dieses Institutes auch das Laboratorium des Landesamtes für Bodenforschung vorläufig mit untergebracht wurde.

Hier bot sich für Benade ein äußerst vielseitiges Betätigungsfeld nicht nur auf chemischem sondern auch auf pflanzenphysiologisch-bodenkundlichem Gebiet. Mit großer Energie ging er auch an diese neue Aufgabe heran und brachte das Institut und das Laboratorium, das durch Kriegseinwirkung weitgehend zerstört und ausgeraubt war, in kurzer Zeit wieder in einen arbeitsfähigen Zustand.

Daneben oblag ihm die Lehrtätigkeit als Dozent für Bodenkunde und Düngerlehre an der Lehr- und Forschungsanstalt. Seine Schüler erinnern sich noch heute gern an seine von einem umfangreichen Wissen getragenen und durch seine humorvollen Einfälle gewürzten Ausführungen.

Mit welcher Energie Benade trotz aller voraufgegangener Enttäuschungen über den Zusammenbruch des von ihm in Franzensbad geschaffenen Werkes auch hier wieder an die Arbeit und an den Neuaufbau heranging, beweist die Tatsache, daß er sich nicht einmal die Zeit nahm, täglich nach dem Dienst nach Wiesbaden heimzukehren, sondern nur das Wochenende im Kreise seiner Familie zubrachte. Er wählte als ständigen Aufenthaltsort sein Arbeitszimmer im Institut, wo er trotz der damit verbundenen Entbehrungen in wirtschaftlicher Beziehung auch sein behelfsmäßiges Nachtlager aufgeschlagen hatte.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß er hier in Geisenheim natürlich auch schon wieder alle Möglichkeiten erwog, seine Hauptlebensarbeit, die Peloidforschung, wieder aufzunehmen. Die ersten Ansätze zur Durchführung seiner dahingehenden Pläne waren bereits gemacht. Da bereitete in der Nacht vom 5. zum 6. Juni 1947 ein tödlicher Gehirnschlag seiner Forscher- und Lehrtätigkeit ein jähes Ende.

Von allen Kollegen, die Benade gekannt haben, wird sein Verlust nicht nur als Forscher sondern auch als Mensch tief bedauert. Er gehörte zu den Menschen, die durch ihr ruhiges, stets freundliches und abgeklärtes Wesen und eine gesunde Beigabe guten Humors in der Hast unserer Zeit so wohltuend und beruhigend auf ihre Umgebung wirken. Durch seine stets freundliche, aber bestimmte Art und seine Fähigkeit, die Menschen und die Schwierigkeiten von der richtigen Seite zu nehmen, war seine Arbeit stets von Erfolg gekrönt.

Sein Privatleben wußte er sich mit feinem Geschmack für gute Musik und andere künstlerische Genüsse und durch ein trautes Familienleben sehr ideal zu gestalten. Er verstand es, auch seine Gattin, mit der er seit 1928 verheiratet war, für seine Ideen und seine Arbeit besonders in Franzensbad zu interessieren, und auch sein Sohn Klaus hat sich entschlossen, in die Fußtapfen des Vaters zu treten und als Chemiker vielleicht einmal an dem von seinem Vater begonnen Werk weiter zu arbeiten.

Trotz seiner Erfolge auf wissenschaftlichem Gebiet blieb Benade stets der bescheidene, allen Anregungen und jeder Kritik zugängliche Forscher und Kollege. Seine Zurückhaltung, wenn es galt, Ehrungen entgegenzunehmen, zeigte sich besonders an dem Tage der Einweihung seines Institutes in Franzensbad, die mit großem Pomp begangen werden mußte. Er ließ diesen Tag als bescheidener Zuschauer über sich ergehen und trat nur bei der eigentlichen Besichtigung des von ihm geschaffenen Institutes als dessen Leiter so weit in Funktion, wie es unbedingt von ihm verlangt wurde.

Diese Bescheidenheit hat dem Urteil seiner Mitmenschen über ihn nicht nur keinen Abbruch getan, sondern steigerte eher die Achtung, die ihm entgegengebracht wurde. Seinem Andenken zu Ehren wurde vor kurzem im Moorbad Neydharting bei Linz eine Österreichische Moorforschungsstelle mit der Bezeichnung „Dr.-Benade-Institut“ in der ebenfalls nach ihm benannten „Dr.-Benade-Straße“ errichtet.

Dr. Wilhelm Benade wird stets den Kollegen, die mit ihm zusammengearbeitet haben, und seinem großen Freundeskreise als ein strebsamer, erfolgreicher Forscher und doch bescheidener und sympathischer Mensch in bester Erinnerung bleiben.

PAUL PFEFFER

Schriften von WILHELM BENADE

1923

1. Beiträge zur Klärung der Phosphorsäurefrage. — Dissertation Jena.

1924

2. Die Beziehungen zwischen Sorteneigentümlichkeit, Stickstoffdüngung und Abbau der Kartoffel. — Gemeinsam mit OPITZ, TAMM, HOFFMANN und VON PANDER. Landw. Jb., 59.

1925

3. Erfahrungen mit der Keimpflanzenmethode zur Feststellung des Nährstoffgehaltes des Ackerbodens. — Gemeinsam mit OPITZ. Edler-Festschrift.
4. Über einige Fragen zur Keimpflanzenmethode nach Neubauer. — Gemeinsam mit NAKAGAWA. Landw. Jb. 62.

1926

5. Die Grundlagen, das Wesen und Bestimmungsmethoden des Bodenreaktionszustandes. — Z. Pflanzenbau.

1927

6. Die Keimpflanzenmethode nach NEUBAUER, ihre praktische und pflanzenphysiologische Bedeutung. — Sber. preuß. geol. L.-A., H. 2.
7. Deutsche Waldwirtschaft, ein Rückblick und Ausblick. — Gemeinsam mit HAUSENDORF und GÖRZ. Berlin, Springer.
8. Gesetzmäßige Zusammenhänge der relativen Leitfähigkeit von Elektrolyten mit der Ionenbeweglichkeit. — Verh. I. intern. Kongr. f. Bodenkunde. Washington.
9. Die Regenerationskraft des Bodens und ihre Bestimmung. — Washington.

1928

10. Untersuchungen über die Zunahme der Leitfähigkeit von Bodenlösungen. — Sber. preuß. geol. L.-A., H. 3.

11. Ein abgekürztes Verfahren zum Nachweis von Zellulose in Torf und Braunkohlen. — Sber. preuß. geol. L.-A., H. 3.
12. Einige bodenkundliche Untersuchungen mit Hilfe von Leitfähigkeitsmessungen. — Z. Pflanzenern. Düng., A, 12.

1929

13. Gesetzmäßigkeiten der Leichtlöslichkeit von Phosphorsäure und Kali im Mineralboden. — Gemeinsam mit GANSSSEN, UTESCHER, LAAGE, HALLER, TRÉNEL, SIMMICH und PFEFFER. Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 9.
14. Der Zellulosenachweis, ein grundlegendes Kriterium zur Unterscheidung von Torf, Braunkohle und Steinkohle. — Gemeinsam mit POTONIÉ. Braunkohle, 16.
15. Untersuchung von Mooren für balneologische Zwecke. — Gemeinsam mit STOCKFISCH. Z. ang. Chemie.

1930

16. Über Faserlignite in der Braunkohle und Faserkohle überhaupt. Gemeinsam mit GOTHAN. — Braunkohle, 29 und Fuel in science and practice.
17. Neue Methoden und Ergebnisse physikalisch-chemischer Bädermoorforschung. — Gemeinsam mit STOCKFISCH. Z. wiss. Bäderkunde.
18. Die Charakterisierung der Heilschlamme und verwandter Stoffe. — Gemeinsam mit STOCKFISCH. Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 11.
19. Chemische Untersuchung von Mooren auf Grund der physiologischen Wirkung von Moorbädern. — Sber. preuß. geol. L.-A., H. 5 und Forsch. u. Fortschr.

1931

20. Die Unterschiede zwischen frischem und schon einmal benutztem abgelagerten Bädermoor. — Gemeinsam mit KEILHACK. Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 15.

1932

21. Über ein Vorkommen von Dolomitkonkretionen im Flöz Robert der Zeche Minister Stein und Hardenberg. — Gemeinsam mit GOTHAN und OBERSTE-BRINK. Arb. Inst. Paläobot. usw. preuß. geol. L.-A., Bd. II, H. 2.
22. Vorkommen von dolomitischen Sphärolithen in der Steinkohle des Ruhrbezirks. — Gemeinsam mit GOTHAN. Glückauf, 49.
23. Die Abhängigkeit des Volumens verschiedener Braunkohlen vom jeweiligen Wassergehalt. — Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 16.
24. Die chemische Untersuchungsmethodik von Binnensee-Sedimenten. — Jb. preuß. geol. L.-A., 53, Sber.

1933

25. Über Follikelhormon und östrogene Wirkstoffe in brennbaren Gesteinen. — Jb. preuß. geol. L.-A., 54, Sber.
26. Betrachtungen über die chemische Zusammensetzung von Schlammern, unter besonderer Berücksichtigung des organischen Inhalts, sowie Erfahrungen und Anleitungen zu deren Untersuchung. — Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 19.
27. Untersuchungsergebnisse von zwei Sedimentproben aus dem Müggelsee. — Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 19.
28. Untersuchungsergebnisse von vier Sedimentproben aus dem Sakrower See. — Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 19.
29. Über die interglaziale Kieselgur von Ober-Ohe und ihre chemischen und geologischen Beziehungen zu rezenten Saprolithen. — Gemeinsam mit POTONIÉ. Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., H. 19.

1934

30. Zur Bewertung von Heilschlammern. — Gemeinsam mit STOCKFISCH. Balneologe, 9.
31. Grundlagen der Bewertung von Mooren und Heilschlammern. — Gemeinsam mit STOCKFISCH. Münch. med. Wochenschr.

1935

32. Einige Ergebnisse chemischer und physikalischer Mooruntersuchungen. — Gemeinsam mit STOCKFISCH. *Balneologie*, **10**.
33. Ergebnisse der chemischen und physikalischen Untersuchung des Präparates „Posido“. — Herausgeg. v. K. MÜLLER, Stuttgart. Stuttgart-Zuffenhausen, H. Henkel.
34. Kurze Charakteristik der Heilmittel Moor, Schlamm, Schlick, Ton, Kreide. — *Fremdenverkehr*, Dezemberheft.

1936

35. The scientific evaluation of peloids. — *Arch. med. hydrol.*
36. Die Arbeitsgemeinschaft der Körperschaften des deutschen Bäderwesens mit der Preußischen Geologischen Landesanstalt zur Untersuchung der Heilmoore und Heilschlamm. — *Balneologie*, **3**, 1.
37. Der Tonschlamm von Bad Homburg. Ergebnisse geologischer, mineralogischer, chemischer und physikalischer Untersuchungen. — *Jb. preuß. geol. L.-A.*, **57**.
38. Zur Geologie des Heilschlammes von Schollene. — Gemeinsam mit POTONIÉ. *Med. Welt*, **10**.
39. Thermophysikalische Untersuchungen nach der Kugelmethode. — *Balneologie*, **10**.

1937

40. Die thermischen Eigenschaften von gequollenem und entquollenem Torf. — *Balneologie*, **4**.
41. Zur Nomenklatur der Heilsedimente und Heilerden. — *Balneologie*, **2**.
42. Über die Gytta-Lagerstätte des Schollener Sees bei Rathenow nebst allgemeinen Bemerkungen über Saprolithe und Erdölentstehung. — Gemeinsam mit POTONIÉ. *Jb. preuß. geol. L.-A.*, **58**.
43. Das Schwefelmoor von Bad Driburg. — *Ärztesschrift Bad Driburg*.
44. Thermische Eigenschaften der Peloide. — Frankfurter Konferenz für med.-naturwissensch. Zusammenarbeit. Sonderdr. Erforschung und Praxis der Wärmebehandlung in der Medizin.

1938

45. Die Grundlagen der neueren Moorforschung. — Kongreßbericht über den internationalen Bäderkongreß in Budapest, Oktober 1937.
46. Naturgeschichte der Moore. — Jahresvers. der intern. soc. of med. hydrology.
47. Einige Erläuterungen zu dem Bericht über die Arbeiten des internationalen Peloidkomitees. — *Balneologie*, **420**.
48. Die technische Aufbereitung des Moores. — Gemeinsam mit FRIEDRICH. Kongreßber. intern. Bäderkongr. in Bad Nauheim, September 1938. Berlin, Reichsfremdenverkehrsverband.
49. Moore, Schlamm, Erden (Peloide). — Dresden, Steinkopff.
50. Der jetzige Stand der balneologischen Moor- und Schlammforschung. — *Jb. preuß. geol. L.-A.*, **59**, Sber.

1939

51. What is a peloid? — *Arch. med. hydrol.*, **XVI**.
52. Was sind Peloid? — *Therap. d. Gegenw.*, **89**.
53. Physikalische Eigenschaften und Wirkungen der Peloid. — *Med. Welt*, **XIII**.
54. Peloid, künstliche Peloid und Nichtpeloid. — *Z. angew. Chem.*, **52**.
55. Die Klassifikation und die balneologischen Merkmale der Peloid. — *Pharmaz. Ind.*, **18**.

1941

56. Charakteristik, Untersuchung und Beurteilung der Peloid. — In *Handbuch d. Lebensmittelchem.* VIII, 3. Berlin, Springer.
57. Ergebnisse der Untersuchung des Moores von Bad Sülze. — *Ärztesschrift Bad Sülze*.

58. Die Entwicklung und der Aufgabenkreis des Moorforschungsinstituts für das deutsche Bäderwesen. — *Z. der Fremdenverkehr* 1941, 43; *Balneologe*, 9, 1942; *deutsches Bäderwesen*, 9 (1941); *Geologie der Meere und Binnengewässer*, 5 (1942); *Ärzteblatt für das Sudetenland*, 11 (1942); *Chemie*, 55 (1942).

1942

59. Chemische und physikalische Untersuchungen von Hochmoortorfen und Hochmoorbädern. — *Balneologe*, 9.

1943

60. Das Verhalten von Torf zu Wasser. I. Die verschiedene Form der Wasserbindung im Moor und Torf. — *Balneologe*, 10.
 61. Die Arbeiten des Moorforschungsinstituts für das deutsche Bäderwesen. — *Fremdenverkehr*, 8.
 62. Moorbäder, ihre Eigenschaften und Wirkungen. — *Umschau*, 47.
 63. Das Verhalten von Torf zu Wasser. II. Untersuchungen über die Wasserkapazität. — *Balneologe*, 10.
 64. Peloide und ihre Anwendung zu medizinischen Packungen. — *Deutsches Bäderwesen*, 11.
 65. Chemische und physikalische Eigenschaften der Gytija des großen Gallgarbenmoores. — *Schriften phys. ökon. Ges. in Königsberg*.
 66. Zweiter Jahresbericht des Moorforschungsinstitutes für das deutsche Bäderwesen. — Als Manuskript gedruckt.
 67. Gutachten über das Moor von Krynica, Generalgouvernement. — Im Manuskript.

1944

68. Torf in der Wundbehandlung. — Gemeinsam mit TEICHMANN. *Balneologe*, 11.
 69. Der Badetorf im Lichte neuer Forschungen. — Tagung des großen Rates des internationalen Bäderverbandes. Auszug in: *Fremdenverkehr*, 9.
 70. Die Regenerierung und Wiederverwendungsmöglichkeit von abgebadetem Torf. — *Fremdenverkehr*, 9.
 71. Gutachten über die Wiederverwendungsmöglichkeit des abgebadeten Torfes von Bad Kudowa. — Gemeinsam mit KOMMA. Im Manuskript.

1945

72. Dritter Jahresbericht des Moorforschungsinstitutes für das deutsche Bäderwesen. — Als Manuskript gedruckt.
 73. Gutachten über die Eignung einer Hochmoortorfprobe zu balneologischen Zwecken. — Im Manuskript.

1947

74. Die Aufbereitung von Badetorf. — Gemeinsam mit GRÜNDER und ORDJANIAN. In Druck gegeben durch GRÜNDER.

1948

75. Naturgeschichte und balneologische Merkmale der Schwarzwässer. — Gemeinsam mit KOMMA. *Z. phys. Therap. usw.*, 1.
 76. Mikrobiologie der Moore. I. Methoden, Zahl und Art der Mikroorganismen. II. Biologischer Abbau der hauptsächlichsten Pflanzenbestandteile. III. Die biologisch-chemische Umbildung und Humifizierung der organischen Substanz. — Im Manuskript. Autorreferat in: *Z. phys. Therap. usw.*, 1.

Manuskript eingegangen am 14. 6. 1949

Grundwasserbeobachtungen
im Regierungsbezirk Darmstadt des Landes Hessen
in den Abflußjahren 1938—1948

(1. Nov. 1937 — 31. Okt. 1948)

Von

OTTO BURRE, HANS NEUMANN, ERWIN SCHENK

Mit 4 Tafeln und 5 Tabellen

Die Zeitumstände gestatten es leider nicht, alle Beobachtungsergebnisse der letzten Abflußjahre auf einmal zu veröffentlichen. Wir haben uns daher auf eine Auswahl von je 12 Meßstellen in Starkenburg und Oberhessen beschränkt. Die Auswahl ist so getroffen, daß damit ein Überblick über das Meßgebiet gegeben wird. Die Schaulinien der Monatsmittel aus den Abflußjahren 1939—1948 sind in den Taf. 8—11 dargestellt und die Höchst- und Tiefstwerte der Abflußjahre 1940—1948 in den Tab. 2 u. 5 zusammengestellt. Weitere Beobachtungsergebnisse sollen in späteren Heften veröffentlicht werden.

Dienststellen und Privatpersonen können jederzeit die Ergebnisse der einzelnen Meßstellen beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung Wiesbaden, Parkstraße 28, oder Außenstelle Darmstadt, Mornewegstraße 75, oder Arbeitsstelle Gießen, Südanlage 4, einsehen oder dort Auskunft erhalten.

A. Starkenburg

In der letzten Veröffentlichung von SCHOTTLER im Notizblatt der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt über den Grundwasserbeobachtungsdienst im damaligen Volksstaat Hessen sind die Meßergebnisse des Abflußjahres 1937 (1. November 1936 bis 31. Oktober 1937) von 22 Meßstellen aus dem Bezirk der damaligen Provinz Starkenburg behandelt worden. Die Beobachtungsergebnisse einzelner Meßstellen sind im Jahrbuch für die Gewässerkunde des Deutschen Reichs der Abflußjahre 1938 und 1939 veröffentlicht. (Fortsetzung auf S. 310.)

Tabelle I. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe der Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
2	gemauerter Brunnen	3,75	Jägersburg, im Hofe des Forsthauses	Zwingenberg 6217	3464 78 5507 66	91,94	+0,56
4 a	Feuerlöschbrunnen	etwa 18	Astheim, Hauptstraße, 70 m O vom Rathaus	Groß-Gerau 6016	3455 74 5533 26	86,38	+0,64
5	gemauerter Brunnen	5,50	Ginsheim, Gemeindebrunnen am Rathaus	Groß-Gerau 6016	3453 08 5536 60	87,13	+0,88
6	Feuerlöschbrunnen	etwa 15	Groß-Rohrheim, im Hof der neuen Schule	Gernsheim 6216	3461 94 5509 06	89,46	0
8 a	Feuerlöschbrunnen	etwa 24	Erfelden, Karl-Liebknecht-Straße, vor Haus Nr. 40	Oppenheim 6116	3461 78 5522 50	88,24	+0,43
19	Rohr	6,80	Griesheim, 400 m NO vom Pumpwerk Darmstadt	Darmstadt-West 6117	3468 98 5521 78	96,223	+0,10
20	Rohr	17,85	Pfungstadt, Kreuzung der Straße Darmstadt Eschollbrücken und Griesheim-Pfungstadt	Darmstadt-West 6117	3469 71 5521 40	98,428	+0,35
21	Rohr	etwa 10	Griesheim, Straße Griesheim Wasserwerk Darmstadt 1400 m N vom Pumpwerk	Darmstadt-West 6117	3468 47 5522 98	93,885	+0,15

Anmerkung: Der auf den Tafeln 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Starkenbourg. Stand am 31. Oktober 1948.

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vor- gesetzte Behörde des der- zeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
91,38	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Lauber, Forsthaus Jägersburg, Forstamt Bensheim	24. 5. 1912	Forstamt Bensheim
85,74	Schlick der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Hilfsstromwärter Josef Burger, Astheim, Wasserstraßenamt Mainz	24. 9. 1912	Gemeinde Astheim
86,25	Sand der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Strommeister i. R. Rapp, Ginsheim, Wasserstraßenamt Mainz	1912	Gemeinde Ginsheim
89,46	Auelehm der Niederter- rasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jakob Donnerstag 4., Groß-Rohrheim Bürgermeister Groß-Rohrheim	1912	Gemeinde Groß-Rohrheim
87,81	Schlick der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Strommeister Gg. Reichert, Erfelden am Rh., Wasserstraßenamt Gebietsverwaltung Gernsheim	1912	Gemeinde Erfelden
96,123	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Direktion der Städt. Betriebe Darmstadt	2. 4. 1913	Stadt Darmstadt
98,078	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Direktion der Städt. Betriebe Darmstadt	2. 4. 1913	Stadt Darmstadt
93,735	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Direktion der Städt. Betriebe Darmstadt	2. 4. 1913	Stadt Darmstadt

Tabelle I. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe der Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
22	Rohr	8,15	Griesheim, Gemarkung Fürstenwiese, 1000 m WSW des Pumpwerkes Darmstadt	Darmstadt-West 6117	3467 80 5521 32	90,618	+0,55
23	Rohr	26	Crumstadt, Crumstädter Wald, 1600 m WSW des Pumpwerkes Darmstadt	Darmstadt-West 6117	3467 46 5521 06	92,110	+ 1,20
26	Rohr	3,95	Lorscher Wald, 750 m SO des Pumpwerkes der Stadt Worms	Bensheim 6317	3464 04 5498 00	93,11	—0,10
27	Rohr	17,50	Lorscher Wald, 1550 m NO des Pumpwerkes der Stadt Worms	Bensheim 6317	3464 64 5499 65	92,90	—0,15
37	gemauerter Brunnen	10,35	Forsthaus Mitteldick im Hof	Kelsterbach 5917	3472 72 5544 14	110,26	+0,30
38	gemauerter Brunnen	5,75	Oberes Königstädter Forsthaus im Hof	Gr. Gerau 6016	3462 40 5539 50	93,70	+0,90
39	Rohr mit Brunnen-schacht	etwa 15	Mönchbruch bei Mörfelden Garten des Jagdschlusses	Mörfelden 6017	3464 90 5538 06	91,39	+0,30
40	gemauerter Brunnen	11,50	Gehspitz, Forsthaus an Straße Walldorf—Frankfurt im Hof	Kelsterbach 5917	3474 46 5546 10	110,894	+0,20

Anmerkung: Der auf den Tafeln 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Starkenbourg. Stand am 31. Oktober 1948 (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
90,068	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Direktion der Städt. Betriebe Darmstadt	2. 4. 1913	Stadt Darmstadt
90,910	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Wasserwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Direktion der Städt. Betriebe Darmstadt	2. 4. 1913	Stadt Darmstadt
93,21	Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Hch. Georgi II., Bürstadt, Wasserwerk Worms	26. 5. 1913	Stadt Worms
93,05	Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Hch. Georgi II., Bürstadt, Wasserwerk Worms	26. 5. 1913	Stadt Worms
109,96	Aldiluviale Schotter- und Sandterrasse des Mains	Revierförster Trübe, Forsth. Mitteldick, Forstamt Kelsterbach	12. 4. 1920	Forstamt Kelsterbach
92,80	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Revierförster Karl Thiede, Oberes Königstädter Forsthaus, Forstamt Groß-Gerau	12. 4. 1920	Forstamt Groß-Gerau
91,09	Alluvialer Schlick und Sand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Verwalter Keim, Jagdschloß Mönchbruch, Ev. Kirchenamt Darmstadt	12. 4. 1920	Forstamt Groß-Gerau
110,694	Diluvialer Flugsand über altdiluvialer Schotter- u. Sandterrasse des Mains	Revierförster Kraft, Forsthaus Gehspitz, Post Neu-Isenburg, Forstamt Kelsterbach	26. 1. 1920	Forstamt Kelsterbach

Tabelle 1. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
41 a	Feuerlösch-Brunnen	12,80	Gundhof, Forsthaus bei Walldorf, 100 m S d. Forsthauses	Kelsterbach 5917	3469 74 5542 08	101,22	+0,84
43	Brunnen	4,10	2500 m NW Ortsmitte Biebesheim, Große Bütt	Gernsheim 6216	3459 54 5517 58	86,21	+0,54
44	gemauerter Brunnen	4,15	Biebesheim, Rathausbrunnen	Gernsheim 6216	3461 54 5516 26	87,88	—
47	Rohr	etwa 20	Kelsterbacher Wald, SO-Ecke der Schaftann- u. Kirchschnaise	Kelsterbach 5917	3468 64 5546 06	108,04	+0,70
48	Rohr	7,20	Gernsheimer Wald, Forstort Linnig, Ecke Lang- und Venuleth-Schnaise	Zwingenberg 6217	3465 66 5511 30	90,90	+0,10
49	Rohr	5,15	Lampertheimer Wald, Wildbahn, 1000 m SO Neuschloß	Käfertal 6417	3466 14 5495 54	95,67	+0,10
50	Rohr	3,55	Viernheimer Wald, Kreuzung Lichthammer Schnaise- u. Alter Neubrunnenschlagweg	Käfertal 6417	3468 48 5493 88	96,61	+0,25

Anmerkung: Der auf den Tafeln 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Starkenbourg. Stand am 31. Oktober 1948 (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
100,38	Altdiluviale Schotter- und Sandterrasse des Mains	Revierförster Vöglin, Forsthaus Gundhof bei Walldorf, Forstamt Kelsterbach	13. 6. 1921	Gemeinde Walldorf
85,67	Alluviale Terrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Hilfsstrommeister i. R. L. Bormann, Biebesheim, Wasserstraßenamt Worms	3. 2. 1930	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
87,88	Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Hilfsstrommeister i. R. L. Bormann, Biebesheim, Wasserstraßenamt Worms	3. 2. 1930	Gemeinde Biebesheim
107,34	Diluvialer Flugsand über altdiluvialer Schotter- u. Sandterrasse des Mains	Rohrmeister Ludw. Daum, Kelsterbach a. M., Gemeinde Kelsterbach	30. 4. 1934	Gemeinde Kelsterbach
90,80	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Waldarbeiter Joh. Lindmeier, Gernsheim, Forstamt Gernsheim	1938	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
95,57	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Jost, Forsthaus Wildbahn, Forstamt Lampertheim	2. 5. 1938	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
96,36	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Hainbuch Hüttenfeld, Forstamt Viernheim	2. 5. 1938	Hessisches Landesamt für Bodenforschung

Tabelle 1. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
51	Rohr	4,35	Viernheimer Wald, Kreuzung Sell- und Wedekindschneise	Käfertal 6417	3468 58 5491 60	97,65	+0,40
52	Rohr	6,35	Büttelborner Wald, Ecke der Langen- und der Breiten Schneise	Darmstadt-West 6117	3466 80 5528 00	92,15	+0,15
53	Rohr im ausgemauerten Pumpwerksbrunnen	9,00	Hof Schönau, 100 m S vom Haupteingang des Wasserwerks	Groß-Gerau 6016	3457 96 5536 56	88,00	+1,50
54	Rohr	10,00	Bauschheim, Weg von Bauschheim zum Friedhof	Groß-Gerau 6016	3455 94 5536 16	88,80	+1,22
55	Rohr	10,00	Bauschheim, 1100 m N vom Ort, Flur: „Im Weinfäß“	Groß-Gerau 6016	3455 40 5537 30	88,54	+0,60
56	Rohr	10,00	Haßloch, Ortsausgang am Rüsselsheimer Weg	Groß-Gerau 6016	3461 06 5539 08	89,06	+0,36
58	Rohr	4,60	Hergershausen, 400 m SW vom Gruppenwasserwerk Dieburg	Babenhausen 6019	3492 04 5534 60	130,74	+0,40

Anmerkung: Der auf den Tafeln 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Starken burg. Stand am 31. Oktober 1948 (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vor- gesetzte Behörde des der- zeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
97,25	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Hock, Viernheim, Forstamt Viernheim	2. 5. 1938	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
92,00	Diluvialer Flugsand über mitteldiluvialem Schutt- kegel	Forstwart Rud. Sensfelder, Büttelborn, Forstamt Dornberg	6. 5. 1938	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
86,50	Schlick der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Werkmeister Hess, Hof Schönau b. Gr. Gerau, Stadtwerke Mainz Abt. Wasserwerk	30. 8. 1948	Stadt Mainz
87,58	Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Werkmeister Hess, Hof Schönau b. Gr. Gerau, Stadtwerke Mainz, Abt. Wasserwerk	6. 6. 1938	Stadt Mainz
87,94	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Werkmeister Hess, Hof Schönau b. Gr. Gerau, Stadtwerke Mainz, Abt. Wasserwerk	6. 6. 1938	Stadt Mainz
88,70	Schotter und Sand der Mittelterrasse des Mains	Maschinist Wingert, Rüsselsheim, Stadtwerke Mainz, Abt. Wasserwerk	6. 6. 1938	Stadt Mainz
130,34	Jungdiluviale Schotter u. Sande der Gersprenz	Maschinenm. Köllisch, Hergershausen b. Dieburg, Gruppenwasserwerk Dieburg in Hergers- hausen	17. 11. 1939	Kreis Dieburg

Tabelle 1. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe der Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. n m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
59	Rohr	4,50	Hergershausen, 500 m SSO vom Gruppen- wasserwerk Dieburg	Babenhausen 6019	3492 40 5534 48	130,52	+0,30
60	Rohr	10,00	Hergershausen, Straßenkreuzung Hergers- hausen—Nieder-Roden und Eppertshausen- Babenhausen	Babenhausen 6019	3492 10 5535 20	131,19	+0,40
61	Rohr	10,00	Hergershausen, Kreuzung Straße Epperts- hausen—Babenhausen u. Rabenau-Schneise	Babenhausen 6019	3491 86 5535 12	131,67	+0,50
101	Feuerlösch- brunnen	8,20	Lampertheim, NW, Ecke der Straßen- kreuzung Neue-Schulstr. u. Falterweg	Mannheim- Nord 6416	3461 46 5495 82	92,27	-0,20
102	Rohr	2,70	Lampertheim, S des Bahndammes bei Kilometerstein 22 am Bahnhof Lache	Worms 6316	3459 08 5498 70	89,98	0
103	Rohr	2,95	Bobstadt, 900 m SO vom Halte- punkt Bobstadt am Vieh- weg	Worms 6316	3461 36 5502 92	90,42	+0,57
104	Rohr	2,60	Fehlheim, 1000 m SO des Ortes am Feldweg nach Bensheim	Bensheim 6317	3469 96 5506 66	93,81	+0,28

Anmerkung: Der auf den Tafeln 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Starkenbourg. Stand am 31. Oktober 1948 (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des der- zeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
130,22	Diluvialer Flugsand über jungdiluvialen Schottern und Sanden der Gersprenz	Maschinenm. Köllisch, Hergershausen b. Dieburg, Gruppenwasserwerk Dieburg	17. 11. 1939	Kreis Dieburg
130,79	Diluvialer Flugsand über jungdiluvialen Schottern u. Sanden der Gersprenz	Maschinenm. Köllisch, Hergershausen b. Dieburg, Gruppenwasserwerk Dieburg	17. 11. 1939	Kreis Dieburg
131,17	Diluvialer Flugsand über jungdiluvialen Schottern u. Sanden der Gersprenz	Maschinenm. Köllisch, Hergershausen b. Dieburg, Gruppenwasserwerk Dieburg	17. 11. 1939	Kreis Dieburg
92,47	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Ludw. Rupp, Lampertheim, Bürgermeisterei Lampertheim	17. 7. 1947	Gemeinde Lampertheim
89,98	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Ludw. Rupp, Lampertheim, Bürgermeisterei Lampertheim	23. 7. 1947	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
89,85	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Friedr. Embach, Bobstadt, Bürgermeisterei Bobstadt	1943	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
93,53	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Fritz Andel, Fehlheim, Bürgermeisterei Fehlheim	1943	Hessisches Landesamt für Bodenforschung

Tabelle 1. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
105	Rohr	2,25	Fehlheim, Wiese 500 m NW Fehlheim	Zwingen- berg 6217	3468 52 5507 84	92,31	+0,45
106	Rohr	2,70	Groß-Rohrheim, 750 m W vom Forsthaus Jägersburg	Zwingen- berg 6217	3464 08 5507 50	91,45	+0,60
107	Rohr	2,90	Groß-Rohrheim, etwa 1400 m SO vom Ort	Gernsheim 6216	3462 30 5507 66	88,83	+0,20
108	Rohr	2,95	Groß-Rohrheim, 1050 m NO vom Forst- haus Jägersburg	Zwingen- berg 6217	3465 56 5508 46	92,37	+1,00
109	Rohr	2,50	Groß-Rohrheim, 50 m SW des Ortes (Speyerstraße)	Gernsheim 6216	3461 82 5508 80	87,95	+0,20
110	Rohr	2,70	Groß-Rohrheim, 1000 m NW des Ortes am Damm	Gernsheim 6216	3460 72 5509 44	87,21	+0,17
111	gemauerter Brunnen	4,50	Maria Einsiedel, 1500 m SO von Gernsheim	Zwingen- berg 6217	3464 14 5511 36	91,14	+0,10

Anmerkung: Der auf den Tafeln 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Starkenbourg. Stand am 31. Oktober 1948 (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
91,86	Auelehme der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Fritz Anel, Fehlheim, Bürgermeisterei Fehlheim	25. 7. 1947	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
90,85	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jakob Donnerstag 4., Groß-Rohrheim, Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	15. 7. 1947	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
88,63	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jakob Donnerstag 4., Groß-Rohrheim, Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	2. 12. 1946	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
91,37	Diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jakob Donnerstag 4., Groß-Rohrheim, Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	1. 11. 1948	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
87,75	Auelehme der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Heldschütz Jakob Donnerstag 4., Groß-Rohrheim, Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	2. 12. 1946	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
87,04	Auelehme der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jakob Donnerstag 4., Groß-Rohrheim, Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	2. 12. 1946	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
91,04	Auelehme der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Maus, Gernsheim, Bürgermeisterei Gernsheim	9. 7. 1948	Kirchenverwaltung Einsiedel

Tabelle 1. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
112	Feuerlöschbrunnen	15,00	Gernsheim, Ludwigstraße	Gernsheim 6216	3463 10 5512 96	90,85	+0,25
113	Feuerlöschbrunnen	etwa 18	Allmendfeld, im Garten beim Johannishof	Zwingenberg 6217	3466 92 5514 16	91,25	+0,40
114	Feuerlöschbrunnen	etwa 18	Allmendfeld, vor dem Rathaus	Zwingenberg 6217	3466 06 5515 28	91,18	+0,87
115	Rohr	2,90	Allmendfeld, 100 m S vom Fanggraben	Zwingenberg 6217	3465 94 5515 88	90,40	+0,15
116	Rohr	2,60	Biebesheim, 700 m N des Ortes, Gemarkung Weingarten	Gernsheim 6216	3461 72 5517 18	87,16	+0,15
117	Rohr	2,75	Hahn, Gemarkung „Nachtweide“	Zwingenberg 6217	3467 30 5516 26	90,68	+0,05
118	Rohr	2,95	Crumstadt, an Straße nach Biebesheim	Zwingenberg 6217	3464 83 5518 14	89,84	+0,10
119	Rohr	3,00	Crumstadt, 500 m NW vom Hof Biblos	Darmstadt-West 6117	3466 38 5519 06	89,57	+0,10

Anmerkung: Der auf den Tabellen 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Starkenbourg. Stand am 31. Oktober 1948. (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vor- gesetzte Behörde des der- zeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
90,60	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Maus, Gernsheim, Bürgermeisterei Gernsheim	9. 7. 1947	Gemeinde Gernsheim
90,85	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Joh. Jak. Schmitt, Allmendfeld, Bürgermeisterei Allmendfeld	22. 7. 1947	Bürgermeisterei Allmendfeld
90,31	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Joh. Jak. Schmitt, Allmendfeld, Bürgermeisterei Allmendfeld	22. 7. 1947	Bürgermeisterei Allmendfeld
90,25	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Joh. Jak. Schmitt, Allmendfeld, Bürgermeisterei Allmendfeld	22. 7. 1947	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
87,01	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Jak. Bechtel, Biebesheim, Bürgermeisterei Biebesheim	1947	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
90,63	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Ph. Römer, Hahn, Bürgermeisterei Hahn	1943	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
89,74	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Ph. Seipel, Crumstadt/Ried, Bürgermeisterei Crumstadt	1943	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
89,47	Auelehm der Nieder- terrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Ph. Seipel, Crumstadt/Ried, Bürgermeisterei Crumstadt	1943	Hessisches Landesamt für Bodenforschung

Tabelle 1. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
120	Rohr	2,85	Goddelau, am Sandbach, 2200 m NO von Philippshospital	Darmstadt West 6117	3466 28 5521 08	88,980	+0,28
121	Rohr	3,00	Goddelau, Gemarkung Hallert, SW Philippshospital	Oppenheim 6116	3463 60 5520 20	88,49	+0,05
122	Rohr	2,95	Goddelau, 725 m NO vom Bahnhof Goddelau-Erfelden	Oppenheim 6116	3463 78 5522 80	87,44	+0,36
123	Rohr	2,05	Lorsch, Gemarkungsgrenze Lorsch-Schwanheim, 3,5 km N Lorsch	Bensheim 6317	3469 02 5505 18	93,33	+0,05
125	Feuerlösch- brunnen	etwa 15	Bobstadt, Ecke Frankfurter- und Bahnhofstraße	Worms 6316	3460 34 5503 12	90,47	+0,30

Anmerkung: Der auf den Tafeln 8 und 9 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Die Unterlagen des Amtes aus dem Abflußjahre 1938 sind mit Ausnahme der Aufzeichnungen über 5 Meßstellen des Wasserwerkes der Stadt Darmstadt durch den Krieg verlorengegangen. Aus den Abflußjahren 1939—1943 liegen im Amt nur noch mehr oder weniger vollständige Meßergebnisse, teils in Form von Listen, teils in Form einer Photokopie der Schaulinien von Monatsmitteln vor, die sich auf die Jahre und die vorhandenen Meßstellen folgendermaßen verteilen:

Jahr:	1939	1940	1941	1942	1943
Vorhandene Meßstellen:	32	36	49	49	51
Vorhandene Meßergebnisse:	29	33	43	42	49

Starkenbourg. Stand am 31. Oktober 1948. (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesezte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
88,700	Alluvialer Schlick über diluvialen Rhein-Neckar-Sanden	Wasserwärter Wilh. Gilbert, Eschollbrücken, Direktion der Städt. Betriebe Darmstadt	1943	Stadt Darmstadt
88,44	Auelehm der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Georg Veith, Goddelau, Bürgermeisterei Goddelau	17. 10. 1946	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
87,08	Auelehm der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Georg Veith, Goddelau, Bürgermeisterei Goddelau	1947	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
93,28	Auelehm der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Peter Zeiß, Lorsch, Bürgermeisterei Lorsch	1941	Hessisches Landesamt für Bodenforschung
90,17	Auelehm der Niederterrasse über Schotter u. Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz, Friedr. Embach, Bobstadt, Bürgermeisterei	1. 11. 1948	Gemeinde Bobstadt

Die in diesen Jahren erfolgte Vermehrung der Meßstellen erstreckte sich vor allem auf das südliche Ried. Nach noch vorhandenen Kartenunterlagen war die Zahl der Meßstellen im Jahre 1944 auf insgesamt 130 vorgesehen. Wieviele davon wirklich gesetzt und beobachtet worden sind, hat sich nicht feststellen lassen, da weitere Unterlagen nicht mehr vorhanden und die damals damit betrauten Personen nicht mehr beim Amt beschäftigt sind. Aus dem Jahre 1944 liegen Ergebnisse von 33 Meßstellen vor. Bei Wiederaufnahme der Arbeiten im Jahre 1945 waren noch 56 meßbare Meßstellen nachweisbar, die aber wegen Mangel an Gerät und geeigneten Beobachtern nur zum Teil gemessen werden konnten. In den Jahren 1946—1948 wurde der Ausfall einiger Meßstellen durch Einrichtung neuer Meßstellen ausgeglichen, so daß die

Tafel 8 Tafel 7

Beobach- tungs- punkt-Nr.	1940		1941		1942		1943		1944		1945		1946		1947		1948	
	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T
21	90,62	89,96	90,68	90,30	90,74	89,92	90,09	89,51	89,76	89,25	89,75	89,34	89,68	89,27	89,74	89,12	90,00	89,28
44	86,30	85,33	86,07	85,45	85,81	85,07	85,05	84,52	84,90	84,21	85,83	84,26	85,66	85,10	85,51	84,44	85,85	84,28
48	90,18	89,14	90,45	89,12	89,08	90,23	89,12	88,65	88,53	88,43	—	—	89,43	88,94	89,10	88,70	89,21	88,64
2	90,05	89,54	89,67	89,45	89,88	89,24	89,38	89,05	—	—	—	—	—	—	—	—	89,43	88,50
26	91,46	90,72	91,58	90,87	91,63	90,81	90,86	90,26	—	—	—	—	—	—	91,31	90,74	91,36	90,68
51	95,40	94,67	95,90	94,94	95,79	94,83	90,91	90,21	—	—	—	—	—	—	—	—	94,44	93,77
60	127,92	127,76	127,98	126,79	127,30	126,28	126,61	126,01	126,18	125,65	126,27	125,57	126,23	125,71	125,74	125,53	126,33	125,35
40	102,96	102,84	103,69	102,95	104,14	103,31	103,78	102,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	90,74	90,13	90,75	90,54	90,54	90,00	—	—	89,50	89,19	—	—	—	—	—	—	89,83	89,25
54	84,17	83,40	84,45	83,75	84,38	83,32	83,27	82,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	84,34	81,90	81,74	83,28	83,36	81,43	81,95	81,14	82,09	81,14	83,97	82,03	83,23	81,55	82,63	81,17	83,62	81,20
4a	84,49	82,51	84,03	82,82	83,90	82,77	82,96	82,61	82,75	82,49	—	—	—	—	—	—	84,40	82,56

Anmerkung: 1939 nur Monatsmittel vorhanden.

Tabelle 2. Höchst- (H) und Tiefst- (T) Werte über NN von Grundwasserbeobachtungen in Starkenburg 1940—1948

Gesamtzahl von 57 Meßstellen aufrechterhalten werden konnte. Durch Einweisung neuer Beobachter und Beschaffung von neuem Gerät ließ sich die Zahl der beobachteten Meßstellen von Jahr zu Jahr steigern, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

Jahr:	1945	1946	1947	1948
Beobachtete Meßstellen:	17	24	43	57

Es verdient Anerkennung, daß manche Beobachter unbekümmert um Kriegs- und Nachkriegswirren ihre Messungen regelmäßig und zuverlässig durchgeführt haben. Leider war das nicht bei allen der Fall. Die durch den Krieg und seine Folgen entstandenen Lücken sind infolgedessen recht groß, wie auch in den Schaulinien auf den Tafeln 8 und 9 deutlich in Erscheinung tritt.

Die wichtigsten Unterlagen der am 31. Oktober vorhandenen 57 Meßstellen sind in Tab. 1 zusammengestellt. Ein weiterer Ausbau des Beobachtungsnetzes ist in Angriff genommen.

B. Oberhessen

So wie für Starkenburg sind auch für Oberhessen die Grundwasserbeobachtungsergebnisse zum letzten Male im Notizblatt 1938 in Schaulinien umfassend bekannt gemacht worden, und zwar für das Abflußjahr 1937. Es sind 25 Brunnen beobachtet worden. Vom Jahre 1938 liegen keine Beobachtungsergebnisse mehr vor. Für die Zeit von 1939—1943 sind in der gleichen Weise und in der gleichen Photokopie wie für Starkenburg die Beobachtungsergebnisse in Schauliniendarstellung als einzige Unterlage noch vorhanden.

Über den Umfang der Beobachtungen in der Zeit von 1944—1948 unterrichtet Tab. 3. Die Zahl der tatsächlich beobachteten Meßstellen ist also in der Berichtszeit unverändert 25 geblieben. Der bereits in den Jahren vor 1945 vorgesehene Ausbau des Beobachtungsnetzes sollte auf die Wetterau und den Rand des Vogelsberges beschränkt bleiben. Der Plan ist nicht mehr zur Ausführung gekommen, wie aus an anderer Stelle erhaltenem Schriftwechsel hervorgeht. Nach 1945 konnte die Vervollständigung und Ergänzung des Beobachtungsnetzes noch nicht durchgeführt werden, da Beobachter und Geräte ausgefallen waren und entsprechende Mittel nicht zur Verfügung standen. Die volle Instandsetzung und der Ausbau des Beobachtungsnetzes sind aber nunmehr in Angriff genommen worden und einige neue Beobachtungsbrunnen bereits ausgewählt. (Fortsetzung auf S. 320).

Tabelle 3. Übersicht der Grundwasserbeobachtungen in den Abflußjahren 1944—1948 in Oberhessen

Nr.	Meßstelle	Beginn der Beobachtung	Beobachtet im Jahre				
			1944	1945	1946	1947	1948
1	Wölfersheim . .	1911	V	U	V	V	V
3	Queckborn . . .	1912	V	V	V	V	V
9	Villingen	1912	O	V	V	U	O
10	Steinheim	1912	V	V	V	V	V
11	Inheiden	1912	V	V	V	V	V
12	Rabertshausen .	1912	V	V	V	V	V
13	Langsdorf . . .	1912	O	V	V	U	U
14	Bellersheim . . .	1912	O	V	V	V	V
15	Obbornhofen . .	1912	O	V	V	V	V
16	Nieder-Florstadt .	1913	O	U	U	O	O
17	Nieder-Florstadt .	1913	O	U	U	O	O
18	Bingenheim . . .	1913	O	O	V	V	V
24	Leidhecken . . .	1913	O	O	V	U	O
25	Nieder-Wöllstadt.	1913	O	V	U	O	U
28	Gonterskirchen .	1914	O	U	U	O	O
29	Gonterskirchen .	1914	O	U	U	O	O
30	Unter-Widdersheim	1914	V	V	V	V	V
31	Trais-Horloff . .	1914	V	V	V	V	V
32	Trais-Horloff . .	1914	V	V	V	V	V
33	Inheiden	1915	V	V	V	V	V
34a	Rodheim	1942	V	V	V	V	V
35	Steinheim	1912	V	V	V	V	U
36	Inheiden	1916	V	V	V	V	V
42	Berstadt	1930	O	O	V	U	O
45	Blofeld	1930	O	O	V	U	O
Summe:			12 V 0 U 13 O	16 V 5 U 4 O	20 V 5 U 0 O	15 V 5 U 5 O	14 V 3 U 8 O

V = vollständig beobachtet, U = unvollständig beobachtet, O = keine Beobachtung.

Tabelle 4. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Schachtbrunnen mit Pumpe		Wölfersheim, im Hofe des Kaufmanns Ulrich	Butzbach 5518	3486 93 5584 97	152,67	0
3	Rohr	13	Queckborn, am alten Weg nach Eттingshausen (jetzt Sackgasse), südlich vom Wasserwerk, 10 m nördlich der Eisenbahn	Laubach 5419	3494 96 5604 24	202,42	0
9	Schachtbrunnen	29,20	Villingen, Brunnen vor der Schule	Laubach 5419	3495 68 5596 52	160,23	0
10	Schachtbrunnen mit Pumpe	9,45	Steinheim, Brunnen an der alten Schule	Hungen 5519	3494 67 5589 80	138,07	0
11	Schachtbrunnen mit Pumpe	9,12	Inheiden, Brunnen am Bahnwärterhaus 21, zwischen Wasserwerk u. Ortschaft	Hungen 5519	3493 38 5591 64	138,84	0
12	Schachtbrunnen mit Pumpe	6,97	Rabertshausen, Brunnen an der Schule	Hungen 5519	3498 60 5591 52	177,27	+0,2
13	Schachtbrunnen	13,70	Langsdorf, Gemeindebrunnen im Winkel zwischen den Straßen nach Lich und nach Nieder-Bessingen	Hungen 5519	3489 70 5595 40	164,98	0
14	Schachtbrunnen	30,30	Bellersheim, im Winkel der Kreuzung Bahnhofstr. u. der Straße nach Obbornhofen (Brunnen am Lindenplatz)	Hungen 5519	3488 54 5590 53	164,82	0

Anmerkung: Der auf den Tafeln 10 und 11 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Oberhessen. Stand am 31. Oktober 1948

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vor- gesetzte Behörde des der- zeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
152,67	wahrscheinlich pliozäne Sande und Tone	Angestellter Rosebecker, Wölfersheim, Hefrag, Wölfersheim	2. 9. 1911	Kaufmann Ulrich, Wölfersheim
202,42	Im Alluvium des Aeschers- baches	Werkm. Schaufelberger, Queckborn, Stadtwerke Gießen	31. 3. 1912	Wasserwerk Queckborn der Stadt Gießen
160,23	Basalt	Straßenwärter Wilh. Leschhorn, Villingen, Straßenbauamt Gießen	8. 11. 1912	Gemeinde Villingen
138,07	Basalt	Werkсарbeiter Rud. Schmolke, Ober-Widdersheim, Wasserwerk Inheiden	15. 11. 1912	Gemeinde Steinheim
138,84	Basalt	Werkсарbeiter Friedr. Appel, Berstadt, Wasserwerk Inheiden	15. 11. 1912	Bundesbahn
177,07	Wahrscheinlich Basalt	Bauer Karl Hofmann 3., Rabertshausen, Wasserwerk Inheiden	7. 11. 1912	Gemeinde Rabertshausen
164,98	Basalt	Straßenwärter Erwin Kammer, Obbornhofen, Straßenbauamt Gießen	8. 11. 1912	Gemeinde Langsdorf
164,82	Basalt	Straßenwärter Erwin Kammer, Obbornhofen, Straßenbauamt Gießen	5. 11. 1912	Gemeinde Bellersheim

Tabelle 4. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
15	Schachtbrunnen	7,00	Obbornhofen, Schulbrunnen	Butzbach 5518	3488 05 5589 53	154,21	+1,20
16	Schachtbrunnen	12,14	Nieder-Florstadt, Brunnen an der Linde	Staden 5619	3489 78 5576 31	130,47	0
17	Schachtbrunnen mit Pumpe	10,38	Nieder-Florstadt, Brunnen an der Altenstädter Straße	Staden 5619	3490 27 5575 74	125,55	+0,40
18	Schachtbrunnen	11,63	Bingenheim, Schloßbrunnen	Staden 5619	3493 60 5582 00	130,80	+0,80
24	Schachtbrunnen	6,52	Leidhecken, Brunnen am Schulhaus	Staden 5619	3492 72 5578 93	126,06	+0,20
25	Schachtbrunnen mit Pumpe	6,13	Nieder-Wöllstadt, Brunnen am Rathaus	Rodheim 5718	3483 67 5571 42	122,66	+0,30
28	Schachtbrunnen mit Pumpe	11,80	Gonterskirchen, Schulhausbrunnen	Schotten 5420	3501 64 5597 92	186,70	0
29	Schachtbrunnen mit Welle u. Eimerkette	8,23	Gonterskirchen, Forsthausbrunnen	Schotten 5420	3501 85 5597 70	184,01	+0,70
30	Schachtbrunnen mit Pumpe	15,80	Unter-Widdersheim, Brunnen an der Wirtschaft Schäfer	Hungen 5519		138,87	+0,10

Anmerkung: Der auf den Tafeln 10 und 11 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Oberhessen. Stand am 31. Oktober 1948. (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
153,01	Diluvialer Lehm u. Sand, Basalttuff	Straßenwärter Erwin Kammer, Obbornhofen, Straßenbauamt Gießen	15. 11. 1912	Gemeinde Obbornhofen
130,47	Basalt	Straßenwärter Hch. Karl Schneider, Nieder-Florstadt, Straßenbauamt Gießen	29. 5. 1913	Gemeinde Nieder-Florstadt
125,15	Basalt	Straßenwärter Hch. Karl Schneider, Nieder-Florstadt, Straßenbauamt Gießen	29. 5. 1913	Gemeinde Nieder-Florstadt
130,00	Wahrscheinlich Basalt unter diluvialem Lehm und Schotter	Straßenwärter Alfred Mattern, Bingenheim, Straßenbauamt Schotten	30. 5. 1913	Finanzamt Nidda, Liegenschaftsverwaltung
125,86	Basalt	Straßenwärter Alfred Mattern, Bingenheim, Straßenbauamt Schotten	30. 5. 1913	Gemeinde Leidhecken
122,36	Wahrscheinlich miozäne Sande und Tone	Straßenwärter Hermann Trummheller, Nieder-Wöllstadt, Straßenbauamt Schotten	8. 9. 1913	Gemeinde Nieder-Wöllstadt
186,70	Basalt	Straßenwärter Karl Keil, Gonterskirchen, Straßenbauamt Gießen	21. 7. 1914	Gemeinde Gonterskirchen
183,31	Basalt	Straßenwärter Karl Keil, Gonterskirchen, Straßenbauamt Gießen	21. 7. 1914	Forstverwaltung
138,77	Vermutlich Basalttuff	Werkсарbeiter Rud. Schmolke, Ober-Widdersheim, Wasserwerk Inheiden	15. 4. 1914	Schäfer

Tabelle 4. Verzeichnis der Meßstellen in

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (GAUSS-KRÜGER) „Rechts“ „Hoch“	über N.N. in m	über (+) unter (-) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
31	Schachtbrunnen mit Pumpe	3,30	Trais-Horloff, Brunnen an der alten Schule	Hungen 5519	3493 17 5590 15	135,78	+0,05
32	Schachtbrunnen	3,50	Trais-Horloff, Stationsbrunnen	Hungen 5519	3493 88 5590 35	130,45	+0,22
33	Schachtbrunnen mit Pumpe		Inheiden, Brunnen an der alten Schule	Hungen 5519	3492 82 5591 25	135,35	0
34 a	Schachtbrunnen mit Pumpe	11,07	Rodheim a. d. Horloff, Schulbrunnen	Hungen 5519	3496 18 5590 54	151,36	0
35	Bohrbrunnen	44,0	Steinheim, Brunnen an der neuen Schule	Hungen 5519	3494 62 5589 45	135,14	-0,77
36	Bohrung	5,54 (24,00)	Inheiden, Bohrloch 44	Hungen 5519	3495 38 5591 76	137,35	+0,40
42	Schachtbrunnen	10,8	Berstadt, Schulbrunnen	Hungen 5519	3490 54 5587 88	143,88	0
45	Schachtbrunnen mit Pumpe	9,20	Blofeld, Brunnen an der Bürgermeisterei	Staden 5619	3494 73 5580 78	172,24	+0,20

Anmerkung: Der auf den Tafeln 10 und 11 verwendete ältere Ausdruck „Pegelhöhe“ entspricht dem Meßpunkt dieser Tabelle.

Oberhessen. Stand vom 31. Oktober 1948. (Forts.)

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
135,73	Pliozäne Tone und Tuffe	Werksarbeiter Rud. Schmolke, Ober-Widdersheim, Wasserwerk Inheiden	15. 7. 1914	Gemeinde Trais-Horloff
130,23	Tuffe	Werksarbeiter Rud. Schmolke, Ober-Widdersheim, Wasserwerk Inheiden	15. 7. 1914	Bundesbahn
135,35	Wahrscheinlich Tuffe	Werksarbeiter Friedr. Appel, Berstadt, Wasserwerk Inheiden	5. 1. 1915	Gemeinde Inheiden
151,36	Basalt	Straßenwärter Wilh. Koch, Rodheim a. d. Horloff, Wasserwerk Inheiden	1. 4. 1942	Gemeinde Rodheim
135,91	Bohrung steht von 38,9—44,0 m in Basalt	Werksarbeiter Rud. Schmolke, Ober-Widdersheim, Wasserwerk Inheiden	15. 11. 1912	Gemeinde Steinheim
136,95	Bohrung steht von 2,1 m bis 24 m in Basalt und Tuff	Werksarbeiter Friedr. Appel, Berstadt, Wasserwerk Inheiden	2. 9. 1916	Wasserwerk Inheiden
143,88	Wahrscheinlich Basalt	Straßenwärter Rudolf Kaus, Berstadt, Straßenbauamt Schotten	15. 1. 1930	Gemeinde Berstadt
172,04	Wahrscheinlich Basalt	Straßenwärter Alfred Mattern, Bingenheim, Straßenbauamt Schotten	30. 5. 1930	Gemeinde Blofeld

Tabelle 5. Höchst- (H) und Tiefst- (T) Werte über NN von Grundwasserbeobachtungen in Oberhessen 1940—1948

Meßpunkt- Nr.	1940		1941		1942		1943		1944		1945		1946		1947		1948	
	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T
1	150,24	149,52	150,40	150,07	—	—	150,07	149,72	149,75	149,47	—	—	150,37	149,57	150,15	149,74	150,12	149,72
3	201,09	199,60	201,10	200,30	202,02	200,19	201,24	198,95	200,55	198,00	199,72	198,07	200,37	197,83	199,77	197,00	200,99	196,97
12	173,97	173,17	—	—	174,02	173,19	173,69	172,54	173,52	172,41	173,97	172,41	173,68	172,54	173,51	172,06	173,47	171,85
14	—	—	158,63	156,83	157,95	156,45	—	—	—	—	157,12	154,81	156,53	155,97	156,46	155,22	156,07	154,87
15	151,57	150,04	151,72	150,37	151,16	149,49	—	—	—	—	151,41	149,35	150,93	149,41	150,96	148,71	150,46	148,66
18	123,31	122,87	123,35	122,99	123,20	122,70	—	—	—	—	—	—	123,13	122,65	123,40	122,22	124,28	122,33
25	119,16	118,86	119,57	118,91	119,10	118,66	—	—	—	—	119,42	118,42	—	—	—	—	—	—
30	135,93	134,92	136,56	135,22	135,75	134,41	134,55	133,65	134,23	133,45	135,87	133,65	135,17	133,73	134,72	133,32	134,92	133,13
31	133,49	131,58	133,56	132,02	133,06	130,64	133,20	130,41	133,88	130,62	133,73	130,56	132,55	130,82	132,81	130,69	132,71	130,77
32	129,55	128,99	129,54	129,03	129,36	129,05	129,16	129,03	129,02	128,84	129,55	128,96	129,11	128,90	129,21	128,90	129,07	128,97
33	133,45	133,06	133,53	133,31	133,51	133,36	133,39	132,82	133,02	132,53	133,17	132,60	133,00	132,63	132,83	132,41	132,75	132,34
35	134,90	134,64	135,02	134,74	135,06	134,81	134,86	134,64	134,78	134,56	134,94	134,45	134,63	134,38	134,51	134,26	—	—

Anmerkung: 1939 nur Monatsmittel vorhanden.

Außer den Beobachtungsaufzeichnungen der Stadtwerke Gießen und des Wasserwerkes Inheiden für 10 Meßstellen sind sämtliche Originalaufzeichnungen aus der Zeit vor 1945 verlorengegangen. Im Bedarfsfall muß auf die Darstellungen in den einzelnen Heften des Notizblattes und die obengenannte Photokopie zurückgegriffen werden.

Die Lückenhaftigkeit der Beobachtung in den Abflußjahren 1939—1948 tritt in den Schaulinien (Taf. 10 u. 11) nur teilweise in Erscheinung. Die Aufstellung in Tab. 4 unterrichtet über die zur Zeit vorliegenden Unterlagen der am 31. Dezember 1948 vorhandenen 25 Meßstellen.

Von den 45 Meßstellen, die seit Bestehen des Beobachtungsdienstes in Oberhessen eingerichtet worden waren, sind bereits 20 vor der Berichtszeit als ungeeignet und aus anderen Gründen aufgegeben worden. Für die 1942 vorläufig aufgegebene Meßstelle Nr. 34 wurde eine benachbarte Meßstelle Nr. 34a eingerichtet.

Tab. 5 gibt die höchsten und tiefsten beobachteten Spiegelstände der Abflußjahre 1940—1948 an.

Schriftenverzeichnis

SCHOTTLER, WALTER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1937. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., H. 19, 1938, S. 150—153. 8 Taf., 3 Tab. — Jb. Gew.-K. d. deutsch. Reichs, Abflußjahr 1938, Teil V, S. 165 u. 166. Berlin 1942. — Desgl. Abflußjahr 1939, Teil V, S. 172 u. 173. Berlin 1943.

Hessisches Geologisches Schrifttum

Bearbeitet von
FRIEDRICH NÖRING

Vorbemerkung: Im 19. Heft der V. Folge dieses Notizblattes, im Jahre 1938, erschien letztmals, bearbeitet von O. DIEHL, die Zusammenstellung „Hessisches geologisches Schriftwerk“. Sie brachte die Titel von 25 Schriften des Jahres 1937.

Dieser bibliographische Teil des Notizblattes soll beibehalten werden. Um den Anschluß an die letzte Veröffentlichung herzustellen, werden Schriften mit Erscheinungsjahren von 1938 ab gebracht. Da sich die Grenzen des Landes Hessen im Jahre 1945 vollkommen geändert haben, wurde die Auswahl der Schriften nach den jetzigen Staatsgrenzen vorgenommen. Da weiterhin bei geologischen Arbeiten Staatsgrenzen oft keine Rolle spielen und auch eindeutig jenseits der Staatsgrenze vorgenommene Untersuchungen die Verhältnisse diesseits der Grenze zu klären vermögen, wurden zahlreiche Arbeiten über außerhessisches Gebiet, vor allem über Gegenstände in den Nachbarländern Niedersachsen, Thüringen, Bayern, Württemberg-Baden, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen, in die Zusammenstellung aufgenommen.

Die Zusammenstellung kann nicht vollständig sein, ja sie ist diesmal besonders unvollständig infolge der zeitbedingten bibliothekarischen Schwierigkeiten. Ergänzungen und Verbesserungen werden gern vorgenommen. Die genannten Schwierigkeiten sind auch der Anlaß, daß die Zitate nicht der „Anweisung für die Verfasser“ genügen.

Die Bearbeitung wäre in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich gewesen, wenn nicht Fräulein GERDA GERHARDT dem Bearbeiter unermüdlich und in außerordentlich geschickter Weise zur Seite gestanden hätte. Ihr sei daher an dieser Stelle wärmstens gedankt.

1938

- AHRENS, W.: Geologische Untersuchungen über die Basalte des Westerwaldes. — Z. deutsch. geol. Ges., **90**, 1938, S. 381—383.
- Das zeitliche Verhältnis der jüngsten Rheinterrassen zum Laacher Bimssteinausbruch. Bemerkungen zur Arbeit von R. STICKEL: Die genetische Gliederung und geochronologische Einstufung der Niederterrassenaufschüttungen am Mittel- und Niederrhein. — Decheniana, **97**, A, 1938, S. 51—56.

- AMEELY, L.: Anwendung von Emanationsmessungen zur Mutung von Heilquellen. Untersuchungen am Taunusrand im Bad Nauheimer Quellbezirk. — *Balneologe*, **5**, 1938, S. 385—396. 9 Abb.
- Radium-Emanation und Geotektonik. — *Balneologe*, **5**, 1938, S. 508—512. 3 Abb.
- BAAS, J.: Zur Geschichte der Pflanzenwelt und der Haustiere im unteren Main-Tal. — *Abh. Senckenb. naturf. Ges.*, **440**, 1938. 36 S., 3 Taf., 2 Abb.
- BAUER, O.: Der Vierjahresplan und die Aufgaben des Bayerischen Landesamts für Wasserversorgung. — 60 Jahre bayer. L.-A. f. Wasserversorgung 1878/1938. 145 S. München 1938.
- BECKER, H.: Mittel- und Westeuropa. — Regionale Geologie der Erde. Herausgeg. v. K. ANDRÉE, H. A. BROUWER u. W. H. BUCHER, Bd. 2, Abschn. III. 114 S., 31 Abb. Leipzig 1938.
- BECKSMANN, E.: Diluviale und alluviale Erdfälle am Odenwaldrande südlich Heidelberg. — *Bad. geol. Abh.*, **10**, 1938/39, S. 115—121. 2 Abb.
- BERNDT, P.: Gliederung und Foraminiferenfauna des Rheintal-Tertiärs bei Bruchsal. — *Mitt. bad. geol. L.-A.*, **12**, 1938.
- BINDEMANN, W.: Ein Echinid mit Laterne aus dem Kulm von Herborn, *Meekechinus* ? *herbornensis* n. sp. — *Senckenbergiana*, **20**, 1938, S. 203—220. 4 Taf., 2 Abb.
- BITTER, W.: Lithogenesis des Ober-Karbons und Unter-Perms im Nordwestteil der Rheinpfalz. — *Abh. geol. Landesuntersuch. bayer. Oberbergamt*, **29**, 1938, S. 3—33.
- BLANCK, E. u. R. THEMLITZ: Der rote See bei Witzenhausen, zugleich ein weiterer Beitrag zur rezenten und fossilen Verwitterung des Feldspatbasaltes. — *Chem. d. Erde*, **11**, 1938, S. 375—407. 3 Abb.
- BLANCKENHORN, M.: Das „Arvernensis-Pliozän“ in Niederhessen. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 360—367.
- BOLLING, W.: Eine neue *Lartetia* aus dem Buntsandsteingebiet des Spessarts. — *Arch. Molluskenk.*, **70**, 1938, S. 239—240. 4 Abb.
- BOSE, N. K.: River physics laboratories of Europe and America. — *Proc. Nat. Inst. Sci. India*, **4**, 1938, S. 477.
- BRAND, E.: Diluviale Eiskeile bei Aschaffenburg. — *Senckenbergiana*, **20**, 1938, S. 412—416. 3 Abb.
- CLOSS, H.: Über Gravimetermessungen der geophysikalischen Reichsaufnahme im Oberrheintal und ihre regionale Auswertung. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937*, **58**, 1938, Sber., S. 869.
- CRAMER, P.: Die Störungszonen im Osten der Rhön. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937*, **58**, 1938, S. 746—777. 2 Taf., 14. Abb.
- DAHMER, G.: Fährten, Wohnbauten und andere Lebensspuren mariner Tiere im Taunusquarzit des Rheintaunus. — *Jb. nass. Ver. Naturk.*, **85**, 1938, S. 64—79. 23 Abb.
- DEIST, A.: Die Siedlungen der Bergbaulandschaften an der hessisch-thüringischen Grenze. — *Frankfurt. geogr. H.*, **12**, H. 2. 157 S., 2 Abb., 6 K., 5 Taf., Frankfurt a. M. 1938.
- DIEHL, H.: Natürliche Gliederung des Odenwaldes. — *Erzieher*, **6**, 1938, S. 227—228.

- DIEHL, O.: Über einige Beobachtungen in der Seligenstädter Braunkohle. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 67—70.
- Gefrittete Basalte des Vogelsberges. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 10—18.
- Der Nephelindolerit von Gunzenau im Vogelsberg. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 19—24.
- DIETRICH, W. O.: Zur Kenntnis der oberpliozänen echten Hirsche. — Z. deutsch. geol. Ges., 90, 1938, S. 261—267. 3 Abb.
- DÖNGES, PH.: Ein „Benjamin Franklin“ im Main-Gebiet. Die Wirkungen eines Islandvulkans nach einem Kirchenbuch von 1783. — Natur u. Volk, 68, 1938, S. 534.
- ETTEL, W.: Betrachtungen zur Entstehung der Eisenmetalleinschlüsse im Bühlbasalt. — Zbl. Min. usw., 1938, A, S. 167—172.
- FAULER, W.: Das Deckschichtenprofil und das geologische Alter der Moustierstation von Wallertheim (Rheinhessen). — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., 27, 1938, S. 116—140. 7 Abb.
- FULDA, E.: Erschließung von Kupferschieferlagerstätten in Mitteldeutschland. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, 58, 1938, S. 841.
- GEIB, K. W.: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teile des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 17—117. 1 Taf., 2 Abb.
- GOUBEAU, J. u. L. BIRKENBACH: Untersuchung des Edelmetallgehaltes von Kalisalzlagerstätten. — Z. anorg. u. allg. Chem., 236, 1938, S. 37—44.
- GRAUPNER, A.: Der Naumburger Graben in Hessen. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, 58, 1938, Sber., S. 847.
- GUT, A.: Die Wasserversorgung Bayerns. — Gesundh.-Ing., 61, 1938, S. 375—378. 2 Abb.
- HAMM, P.: Einführung in Niedersachsens Erdgeschichte. 333 S., 141 Abb. Hildesheim u. Leipzig 1938.
- HAUPT, O.: Rothirsche aus dem Diluvium und Alluvium des Oberrheintales in Hessen. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 25—35. 2 Taf.
- HAUSBRAND, O.: Der ehemalige Kobaltbergbau auf den sogenannten Zechsteinrücken. — Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwes., 86, 1938, S. 127—152. 5 Abb.
- HDT: Kalkfällung im Wellenkalkmeer. — Steinbr. u. Sandgr., 37, 1938, S. 175.
- Neues von den Basalten des Westerwaldes. — Steinbr. u. Sandgr., 37, 1938, S. 254.
- HEIL, H.: Standortsverhältnisse für Wasserpflanzen im Naturschutzgebiet des Lampertheimer Altrheins. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 51—66. 3 Taf.
- HEINECK, F.: Verwaltungsbericht der Abteilung Naturkunde des Nassauischen Landesmuseums für das Jahr 1937. b) Bericht der geologisch-mineralogischen Abteilung. — Jb. Nass. Ver. Naturk., 85, 1938, S. 10—12.

- HELLER, F.: Die Bärenzähne aus den Ablagerungen der ehemaligen Neckarschlinge bei Eberbach im Odenwald. — Sber. heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1938, Abh. 7. 57 S., 1 Taf.
- HENKE, M.: Boden und Anbauverhältnisse des Amöneburger Beckens und seiner Randgebiete. — D. hess. Raum, H. 1. 75 S., 8 K. Marburg 1938.
- HERBST: Die Blei-Zinkerzvorkommen von Ems und Holzappel (Vortragsreferat). — Z. deutsch. geol. Ges., 90, 1938, S. 416.
- HIRSCH, L.: Bodenkundliche und geologische Aufnahmen in der Rhön. — Z. deutsch. geol. Ges., 90, 1938, S. 514—530.
— Die Grundlagen der Wasserwirtschaft im Gau Mainfranken. — Raumforsch. u. Raumordn., 2, 1938, S. 91—94.
- HOHL, R.: Mitteldeutsche Zementquarzite. — Umschau, 42, 1938, S. 964.
- HOLLER, H.: Die Wasserversorgung in Bayern. — 60 Jahre bayer. L.-A. f. Wasserversorgung 1878/1938. 145 S. München 1938.
- HOLZNER J.: Beiträge zur Kenntnis der varistischen Gesteins- und Mineralprovinz im Lahn-Dillgebiet. 7. Eisenchlorite aus dem Lahngebiet; chemische Formel und Valenzausgleich bei den Eisenchloriten. — N. Jb. Min. usw., Beil.-B. 73, 1938, A, S. 389—418. 2 Taf., 1 Abb.
- JUNG, H.: Montmorillonit von der Mehmelser Kuppe (Thüringen). — Naturwiss., 26, 1938, S. 739.
- K.: Die deutsche Ölschieferproduktion. — Umschau, 42, 1938, S. 425.
- K. B.: Ein Beispiel aus der Wasserwirtschaftsplanung. — Raumforsch. u. Raumordn., 2, 1938, S. 94—95.
- KLINGNER, F. E.: Die Kupferletten der Korbacher Bucht (Waldeck). — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, 58, 1938, Sber., S. 861—862.
- KLÜPPELBERG, E.: Feintektonische Untersuchungen im Grund- und Deckgebirge des Saargaus. — Decheniana, 98, 1938, A, S. 39—53. 8 Abb.
- KÖHLER, H.: Mineralquellen und mineralische Grundwasserströmungen im Kölner Stadtgebiet. — Z. prakt. Geol., 46, 1938, S. 99.
- KOSSMAT, F.: Sind im verdeckten Teil des variskischen Gebirges noch bauwürdige Lagerstätten zu erhoffen? — Z. deutsch. geol. Ges., 90, 1938, S. 267—275.
- KRÄUSEL, R.: Die Tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. — Paläont. Z., 20, 1938, S. 9—103. 10 Taf., 31 Abb.
- KRZYWICKI, E.: Die saxonische Tektonik im südwestlichen Randgebiet des Thüringer Waldes. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, 58, 1938, S. 778—838. 3 Taf., 44 Abb.
- KUTSCHER, F.: Eine Taunusquarzitfauna bei Hoxel (Bl. Morscheid, Hunsrück). — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, 58, 1938, S. 622—630. 2 Abb.
- MAURER, H.: Neuordnung der Basaltindustrie in der Rhön. — Raumforsch. u. Raumordn., 2, 1938, S. 96—97. 1 Abb.
- MELVILLE, R.: Über auffällige Verwitterungserscheinungen am Taunusquarzit im südwestlichen Verbreitungsgebiet seines Vorkommens. — Chem. d. Erde, 11, 1938, S. 498—524.
- MOLT, E. u. H. WOLTE: Reichsautobahn Jena—Eisenach—Kassel—Warburg. — Die Straße, 5, 1938, S. 502—507. 4 Abb.

- MOSEBACH, R.: Untersuchungen an Feldspäten des kristallinen Spessarts. Petrographische Studien im Kristallin des Spessarts. 4. — *Senckenbergiana*, **20**, 1938, S. 346—363. 1 Abb.
- Pegmatite und deren Mineralien. Petrographische Studien im Kristallin des Spessarts. 5. — *Senckenbergiana*, **20**, 1938, S. 443—462. 1 Abb.
- MÖTZING, K.: Die Grundwasserverhältnisse in Niederhessen. Ein heimatkundlicher Beitrag zur Hydrographie Niederhessens. — *Kurhess. Erzieher*, **82**, 1938, S. 256—260.
- MÜLLER, H.: Die Wasserverhältnisse im Einzugsgebiet der Garte bei Göttingen. — *Wirtsch.-wiss. Ges. Stud. Niedersachsens, R. A.*, **45**, 84 S., 40 Abb. Oldenburg 1938.
- MÜLLER, K.: Der Stand der Diluvialforschung im Mittelrheingebiet. — *Mitt. geogr. Ges. München*, **31**, 1938, S. 180—212.
- MÜLLER, TH.: Pflasterdecken auf der Reichsautobahn. — *Steinind.- u. Straßenb.*, **33**, 1938, S. 357.
- MÜLLER-STOLL, W. R.: Die jüngsttertiäre Flora des Eisensteines von Dernbach (Westerwald). — *Beih. Bot. Zbl.*, **58**, B, 1938, S. 376—434. 7 Taf., 9 Abb.
- NOLL, W.: Über das Vorkommen von Montmorillonit in einigen Zersetzungsprodukten von Basalten des westlichen Vogelsberges. — *Chem. d. Erde*, **11**, 1938, S. 294—306. 1 Abb.
- NÖRING, F.: Die Blei-Zinkerzgänge des Hunsrücks (Vortragsreferat). — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 412.
- OPITZ, R.: Schieferung, Schichtung und Lage der Versteinerungen im Hunsrückdachschiefer. — *Natur u. Volk*, **68**, 1938, S. 234—238. 5 Abb.
- PAECKELMANN, W.: Faziesstudien im Devon und Unterkarbon der Attendorn-Elsper Doppelmulde des Sauerlandes. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937*, **58**, 1938, S. 82 bis 104. 1 Taf.
- PAUL, B.: Die Gliederung und Foraminiferenfauna des Rheintaltertiärs bei Bruchsal. — *Mitt. bad. geol. L.-A.*, **12**, 1938, S. 1—52. 2 Taf.
- PLÜMER, E.: Zur Talgeschichte der Dietzhölze. — *Geogr. Anz.*, **39**, 1938, S. 433—438. 2 Taf., 3 Abb., 3 Prof.
- QUIRING, H.: Die Erzmäntel des Siegener Hauptsattels. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 413—415.
- RAWENGEL, O.: Die Wasserversorgung Kurhessens. — *Diss. Marburg* 1938. 140 S.
- REUTER, L.: Geologie und Wasserversorgung im Rahmen der bayerischen Wasserwirtschaft. — *Deutsche Wasserwirtschaft*, **33**, 1938, S. 266—274.
- RÜHLE VON LILIENSTERN, H.: Bergung eines verunglückten Mammuts am Fuße der Rhön. — *Aus d. Heimat*, **51**, 1938, S. 56—59. 5 Abb.
- SCHAAF, F.: Das neue Wasserwerk der Stadt Ludwigshafen a. Rh. — *Gas- u. Wasserfach*, 1938, H. 10.
- SCHMIDT, H.: Strukturen deutscher Marmore. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 620—622.

- SCHMIDTGEN, O.: Abnorme Geweihe aus dem Mosbacher Sand. — *Palaeobiologica*, **6**, 1938, S. 334—339. 2 Taf.
- Die Fundstelle von Pflanzen und Insekten in den Hydrobienkalken am Petersberg bei Mainz-Kastel. — *Palaeont. Z.*, **20**, 1938, S. 3—8. 2 Taf., 1 Abb.
- SCHOTTLER, W.: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1937. — *Notizbl. hess. geol. L.-A.*, V. F., **19**, 1938, S. 150—153. 8 Taf.
- SCHRIEL, W.: Die Paläogeographie des Kupferschiefers und die Untersuchung neuer Kupferschieferlagerstätten (Vortragsreferat). — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 116.
- SCHÜTTIG, R.: Lithogenesis des Rotliegenden im Nordostteil der Rheinpfalz. — *Abh. geol. Landesuntersuch. bayer. Oberbergamt*, **28**, 1938, 68 S., 2 Taf., 8 Abb.
- SEIDEL, G.: Die Dislokationszonen zwischen Bonenburg und Volkmarsen. — *Geotekt. Forsch.*, **3**, 1938, S. 1—32. 4 Taf., 17 Abb.
- SINDOWSKI, K. H.: Über die Verwitterbarkeit der Schwermineralien. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 626—644. 1 Abb.
- SÖFNER, R.: Zur Entstehung des Thüringischen Buntsandsteins. — *Chem. d. Erde*, **11**, 1938, S. 420—444. 1 Taf., 8 Abb.
- Die Kupfererze von Wrexen bei Warburg i. Westf. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 415.
- SPIESTERSBACH, K.: Die Zentralfaufbereitung in Bad Ems. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **90**, 1938, S. 416—417.
- STAESCHE, K.: Die Gliederung des nordwestdeutschen Tertiärs auf Grund von Mikrofossilien. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937*, **58**, 1938, S. 730—745.
- STIMMELMAYR, F.: Die Rhön-Maintal-Gruppenwasserversorgung. — *Ges. Ing.*, **H. 31**, 1938.
- STRAUSS, K.: Zur Petrogenese des süddeutschen Wellenkalks. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937*, **58**, 1938, S. 485—546. 37 Abb.
- Suess, F. E.: Bausteine zu einem System der Tektogenese. II. Zum Bewegungsbild des älteren Mitteleuropa; hypokinematische Regionalmetamorphose. — *Fortschr. Geol. u. Paläont.*, **13**, 1938, S. 87—238. 24 Abb.
- TILMANN, N.: Short review of the geological history of the Rhenish Schiefergebirge. Summer field meeting 5. July to 19. July 1937. — *Proc. geol. Assoc.*, **49**, 1938, S. 252—260.
- TREUTLEIN, F.: Der geologische Aufbau des Frankenlandes. — *Fränk. Heimat*, **17**, 1938, S. 88—91, 120—121. 5 Abb.
- VOLK, M.: Und ein „Benjamin Franklin“ im Thüringer Wald. — *Natur u. Volk*, **68**, 1938, S. 626.
- VÖLZING, O.: Beiträge zur Diluvialgeschichte der Umgebung von Groß-Umstadt. — *Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N. F., **27**, 1938, S. 81—115. 1 K., 4 Abb.
- WAGNER, G.: Die Entstehung neuer Flußnetze in Süddeutschland. — *Geogr. Z.*, 1938, S. 161—171. 2 K., 1 Prof.
- WAGNER, W.: Das Mainzer Becken. Eine Zusammenstellung unter besonderer Berücksichtigung der Rheintaltektonik. — *Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N. F., **27**, 1938, S. 25—62. 2 K., 4 Prof.
- Der Radiumgehalt und die Radioaktivität der Mineralquellen der Nahetalbäder

- Bad Kreuznach und Bad Münster am Stein. — 23 S., 5 Abb. Darmstadt 1938.
- Das Unteroligozän (Sannoisien) im Rheintalgraben unter Berücksichtigung seiner Lagerstätten. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 120—149. 2 Taf., 2 K., 4 Abb.
- WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, W. A. J. M. VAN: A structural outline of the Variscan front and its foreland from South-Central England to Eastern Westphalia and Hessen. — 2. Congr. Avanc. Etudes Stratigr. carbon., Heerlen 1935, C. R., 3, S. 1485—1565. 1 K., 4 Abb. Maastricht 1938.
- WEBER, H.: Geologische Aufschlüsse in und bei Eisenach seit dem Jahre 1930. — Beitr. Geol. Thür., 5, 1938, S. 73—80. 1940.
- WEIDENBACH, F.: Vorlage der geologischen Übersichtskarte von Südwestdeutschland (Vortragsreferat). — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 94, 1938, S. XXXIX u. XLIV.
- WEILAND, F.: Morphologie des Kaufunger Waldes. — 29. Jber. niedersächs. geol. Ver., 1938. 89 S. 3 K., 10 Abb., 6 Prof.
- WEILER, W.: Über einen Fall von Bergschaden durch den Abbau jungpliozäner Sande im südlichen Rheinhessen. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 40—41. 2 Taf.
- Vorläufige Mitteilung über eine vierte paläolithische Fundstelle im Pfrimmthal bei Worms. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 36—39. 1 Taf.
- WEITZEL, K.: Ein Messeler Frosch und sein Einbettungsmaterial. — Volk u. Scholle, 1938, S. 81—82.
- *Pristichampsus rollinoti* (GRAY) aus dem Mitteleozän von Messel. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 47—48. 1 Taf.
- *Propelodytes wagneri* n. g. n. sp., ein Frosch aus dem Mitteleozän von Messel. — Notizbl. hess. geol. L.-A., V. F., 19, 1938, S. 41—46. 1 Taf.
- WENZ, W.: Zur Frage des „Früh-Aquitän-Fluvials“ im östlichen Mainzer Becken. — Senckenbergiana, 20, 1938, S. 228—230.
- WEYL, R.: Holsteiner Gestein — Mainzer Meeressand, ein Faziesvergleich. — Z. Geschiefbeforsch. u. Flachlandsgeol., 14, 1938, Beiheft, S. 56—61. 2 Abb.
- WITTMANN, O.: Tektonik und diluviale Sedimentation im Oberrheintal. — Bad. geol. Abh., 9, 1938, S. 78—126. 6 Abb.
- WOLFF, F. VON u. W. JÄGER: Der Rhöntraß. — Jb. hallech. Verb., N. F., 16, 1938, S. 13—23.
- WURM, A.: Bodenschätze in Spessart und Rhön. — Raumforsch. u. Raumordn., 2, 1938, S. 88—91. 1 K.
- Vom Werden der Mainfränkischen Landschaft. — Deutsch. Erzieher, Gau Mainfranken, 5, 1938, S. 65—69. 8 Abb.
- ZEUNER, F. E.: Die Gliederung des Pleistozäns. — Bull. de l'acad. sci. math. et natur., B, Sci. natur., 4, 79 S. Belgrad 1938.
- Die Insektenfauna des Mainzer Hydrobienkalkes. — Palaeontol. Z., 20, 1938, S. 104—159. 5 Taf., 36 Abb.
- ZILCH, A.: Die Pedalion-Arten des mitteldeutschen Tertiärs. — Senckenbergiana, 20, 1938, S. 363—381. 1 Taf., 8 Abb.

- BERGWESEN: Das — des Deutschen Reiches im Jahre 1937. — Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwes., **86**, 1938, S. 215—277.
- JAHRBUCH: — für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Abflußjahr 1936. — Preuß. L.-A. Gewässerkunde u. Hauptnivelements. Berlin 1938.
- Deutsches Meteorologisches — 1938, III. Niederschlagsbeobachtungen.
- MITTEILUNGEN: — der Forschungsanstalt für das Straßenwesen. — Die Straße, **5**, 1938, S. 343—344. 8 Abb.
- SCHIEFERGEBIRGE: The Rhenish —. Summer field meeting, 5. July to 19. July 1937. — Proc. geol. Assoc., **49**, 1938, S. 225—252. 3 Taf., 7 Abb.
- VERTEILUNG: Die mittlere — der Niederschläge im Deutschen Reich. — Reichsamt f. Wetterdienst. Berlin 1937/38.
- WASSERSTANDBEWEGUNGEN: Die — in Hessen in den Abflußjahren 1935 und 1936. — Landesreg., Abt. Bauverw. Darmstadt 1938.

1939

- ACHILLES, K. A.: Diluvialgeologische Untersuchungen im mittleren Neckartal (Diss. Freiburg i. Br. 1938). — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **95**, 1939, S. 1—110. 2 Taf.
- BASTIN, E. S.: The nickel-cobalt native silver ore type. — Econ. Geol., **34**, 1939, S. 1—40.
- BECKSMANN, E.: Die geologischen Verhältnisse der ehemaligen Neckarschlinge am Ohrsberg bei Eberbach im Odenwald. (Zu Heft 2 der „Beiträge z. Geologie u. Paläontologie des Tertiärs und des Diluviums in der Umgebung von Heidelberg“.) — Sber. heidelb. Akad. Wiss., 1939, S. 3—41. 6 Abb., 2 Taf.
- BEHLEN, H.: Nochmals das Alter des letzten großen Laacher See-Bimssteinausbruchs. — Decheniana, **98**, A, 1939, S. 213—220. 2 Taf.
- BEHRMANN, W.: Fußflächen, Rumpftreppen und Stockwerkbau. Kritische Bemerkungen zu neueren Lösungsversuchen der mit ihnen verbundenen Probleme. — Z. Ges. Erdk., 1939, S. 161—171.
- BLANCKENHORN, M.: Das Pliozän in den Flußgebieten der Streu, Fulda, Haune, Schwalm und mittleren Lahn. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **189**, 1939. 63 S., 17 Abb.
- BRÄUHÄUSER, M.: Die Werksteine Süddeutschlands in ihrer Bedeutung für Landschaft und Baukunst (Vortragsreferat). — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **95**, 1939, S. LI.
- BRAUN, G.: Zur Synthese der deutschen Flußsysteme. — Forsch. u. Fortschr., 1939, S. 320—321. 1 K.
- CLOOS, H.: Hebung — Spaltung — Vulkanismus. Elemente einer geometrischen Analyse irdischer Großformen. — Geol. Rdsch., **30**, 1939, S. 405—527. 6 Taf., 60 Abb.
- DAHMER, G.: Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten (Unterdevon) von Oppershofen. — Senckenbergiana, **21**, 1939, S. 119—134. 6 Abb.
- DEIST, A.: Der Bergbau im Richelsdorfer Gebirge und seine geographischen Wirkungen. — Geogr. Anz., **40**, 1939, S. 316—323, 342—344. 2 Taf.

- DIEHL, H.: Über die Stubbenhorizonte der Grube Freigericht bei Kahl am Main. — Braunkohle, **38**, 1939, S. 132—136. 5 Abb.
- DIEHL, O.: Die Farberdegrube am Kaff bei Wenings im Vogelsberg. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Darmstadt (bisher Notizbl. hess. geol. L.-A.), V. F., **20**, 1939, S. 20—25.
- Geologisches aus der Umgebung von Ortenberg in Oberhessen. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Darmstadt (bisher Notizbl. hess. geol. L.-A.), V. F., **20**, 1939, S. 3—11.
- Über einige bemerkenswerte basaltische Tuffe im Vogelsberg. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Darmstadt (bisher Notizbl. hess. geol. L.-A.), V. F., **20**, 1939, S. 12—19.
- DÖNGES, P.: Der „Höhenrauch“ der isländischen Ausbrüche von 1783 in Deutschland. — Natur u. Volk, **69**, 1939, S. 48—50.
- EHLERS, J.: Röntgenanalytische Untersuchungen von Tonen der keramischen Industrie. — Z. angew. Min., **1**, 1939, S. 394—416. 5 Abb.
- FIEGE, K.: Die Zechstein-Schausammlung des Geologischen Instituts der Universität Göttingen. — Z. deutsch. geol. Ges., **91**, 1939, S. 551—558. 2 Abb.
- FLORIN, R.: Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms. 3. — Paläontogr., **85**, B, 1939, S. 123—173. 36 Taf.
- FULDA, E.: Urlaugen im Zechstein. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1938, **59**, 1939, Sber., S. 789.
- GEISLER, R.: Zur Stratigraphie des Hauptmuschelkalks in der Umgebung von Würzburg mit besonderer Berücksichtigung der Ceratiten. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1938, **59**, 1939, S. 197—248. 5 Taf.
- GURLITT, D.: Geometrische Analyse einer Randscholle des Rheingrabens (Hebung — Spaltung — Vulkanismus IV). — Geol. Rdsch., **30**, 1939, S. 765—789. 7 Abb.
- H.: Die Basaltverwitterung und das Sonnenbrennerproblem. — Steinind. u. Straßenb., **34**, 1939, S. 98.
- HAACK, W.: Die geographisch-geologische Verteilung der Erdöllagerstätten von Groß-Deutschland und ihre stratigraphische Einordnung. — Petroleum, **35**, 1939, S. 61—62.
- HAGEMANN, R.: Der hessische Braunkohlenbergbau, eine wirtschafts-geographische Untersuchung. — Der hess. Raum, H. 2. 117 S., 3 Taf. Marburg 1939.
- HELLER, F.: Über einige *Hippopotamus*-Zähne aus dem älteren Diluvium des Rheintales. — Bad. geol. Abh., **10**, 1939, S. 122—125.
- HENGLEIN, M.: Die Industrie der Steine und Erden in Baden. — Steinind. u. Straßenb., **34**, 1939, S. 162—166. 2 Abb.
- HOFMANN, E.: Pflanzliche Reste aus der Tongrube am Ohrsberg bei Eberbach im Neckartal. (Zu Heft 2 der „Beiträge z. Geologie u. Paläontologie des Tertiärs und des Diluviums in der Umgebung von Heidelberg“.) — Sber. heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1939, S. 85—89. Abh. 6.
- HOPPE, W.: Überblick über die thüringischen Werk- und Dekorationssteine und ihre wichtigsten Abbaugebiete. — Steinind. u. Straßenb., **34**, 1939, S. 120.

- HUMMEL, K.: Sind die Basalte des Vogelsberges durchweg Intrusionen? — Ber. oberhess. Ges. Nat.- u. Heilk. Gießen, naturw. Abt., **19**, 1939, S. 31—45. 1 Taf., 1 Abb.
- KLIPPEL, J.: Kraterbildungen durch ausströmende Sumpfgase. — Natur u. Volk, **69**, 1939, S. 502—508. 6 Abb.
- KLÜPFEL, W.: Neugliederung des westdeutschen Tertiärs 1939. — Z. deutsch. geol. Ges., **91**, 1939, S. 781.
— Vergleich zwischen dem alten und neuzeitlichen Vulkanismus. Ein Beitrag zum Eruptionsgesetz der vorquartären Vulkane (Vortragsbericht). — Z. deutsch. geol. Ges., **91**, 1939, S. 781.
- KNETSCH, G.: Kohlensäure, Vulkane, Erzlagerstätten des Rheinischen Schiefergebirges (Eine Karte tektonisch-magmatischer Konsequenzen). — Geol. Rdsch., **30**, 1939, S. 777—789. 1 K.
- KUKUK, P.: Deutschlands Kohlen-, Salz-, Erz- und Erdöllagerstätten. Übersichtskarte ihrer geographischen Verbreitung 1:1000000. 6. Aufl. Braunschweig 1939.
- KUTSCHER, F.: Fossilvorkommen im Taunusquarzitzuge Weißfels—Hujets-Sägemühle—Wehlenstein des Blattes Birkenfeld-West (Hunsrück). — Decheniana, **99**, A, 1939, S. 105—118. 1 Taf.
- LEHMANN, W. M.: Neue Beobachtungen an Versteinerungen aus dem Hunsrück-schiefer. — Abh. preuß. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **13**, 1939, S. 3—17. 7 Taf.
- MÄDLER, K.: Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. — Abh. Senckenb. naturf. Ges., **446**, 1939, S. 1—102. 13 Taf.
- MIXIUS, F. K.: Das hessische Grabengebiet im Süden der Sollingscholle. — Geotekt. Forsch., **5**, 1939, S. 60—123. 4 Taf., 39 Abb.
- MORDZIOL, C.: Beiträge zur „Fluvialstratigraphie“. 3. Hochterrasse und Talweg-Terrasse im Rahmen des Diluvialphänomens. — Senckenbergiana, **21**, 1939, S. 67—82.
- MURAWSKI, H.: Die „Blasenzüge“ des Steinheim-Dietesheimer Basaltvorkommens. — Geol. Rdsch., **30**, 1939, S. 659—664. 6 Abb.
- NIEDERMAYER, J.: Die Mineralquellen und Bleierzgänge bei Niederselters im Taunus und ihr Zusammenhang mit dem Gebirgsbau. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1938, **59**, 1939, Sber., S. 797—798.
- NÖRING, F.: Das Unterdevon im westlichen Hunsrück. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **192**, 1939, 96 S., 9 Taf., 11 Abb.
- OBERDORFER, E.: Pollenanalytische Untersuchung der humosen Tonlinse in den Eberbacher Schichten (zu Heft 2 der „Beiträge z. Geologie u. Paläontologie d. Tertiärs u. d. Diluviums in der Umgebung von Heidelberg“). — Sber. heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Jg. 1939, Abh. **6**, S. 91—94. 1 Abb.
- PAUL, H.: Grundsätzliches zur Paläogeographie des europäischen Unterkarbon und über die Begriffe Kohlenkalk und Kulm. — Geol. Rdsch., **30**, 1939, S. 640—649. 1 Abb.
— Polygene Kalkbrezien im Kulmplattenskalk des Sauerlandes. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1938, **59**, 1939, S. 1—5.
- PENCK, A.: Singuläre Stellen am Rhein. — Forsch. u. Fortschr., 1939, S. 400—402.

- PFEFFER, P.: Verwitterungsstudien an Bodenprofilen auf alten Landoberflächen des Rheinischen Schiefergebirges. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1938, **59**, 1939, S. 176 bis 196.
- PILGER, A.: Der Rand der Rheinischen Masse an der Egge. — Zbl. Min. usw., 1939, B, S. 125—139. 6 Abb.
- QUIRING, H.: Über kontravergente Transformation von Faltenzonen im Rheinischen Gebirge. — Z. deutsch. geol. Ges., **91**, 1939, S. 421—431. 6 Abb.
- RAUFF, H.: *Palaeonectris discoidea* RAUFF, eine siphonophoroide Meduse aus dem rheinischen Unterdevon, nebst Bemerkungen zur umstrittenen *Brooksella rhenana* KINKELIN. — Paläontol. Z., **21**, 1939, S. 194—213. 4 Taf.
- RICHTER, R. u. E.: *Proetidae* von oberdevonischer Tracht im deutschen, englischen und mittelmeeischen Unterkarbon (Unterlagen zum Fossilium Catalogus, Trilobitae. VIII). — Senckenbergiana, **21**, 1939, S. 82—112. 31 Abb.
- RICHTER, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen der Ablagerungen in der ehemaligen Neckarschleife am Ohrsberg bei Eberbach im Odenwald. — Sber. heidelb. Akad. Wiss., 1939, S. 43—72. 2 Abb.
- RÖHRER, F.: Zur geologischen Geschichte der Gegend um Heidelberg. — Bad. Heimat, **26**, 1939, S. 45—60.
- SCHMERBER u. DOLDT: Die Lahntalbrücke bei Limburg im Zuge der Reichsautobahn Frankfurt a. M.—Limburg—Köln. — Bautechnik, **17**, 1939, S. 554—560, 573 bis 576. 31 Abb.
- SCHMIDT, W.: Säulenförmige Absonderung des Basaltes. Beobachtungen am Rhein und im Westerwald. — Umschau, **43**, 1939, S. 906—908. 7 Abb.
- SCHMIDT, W.: Die Leichtmetalle. Geographie, Politik, Wirtschaft. — Geogr. Anz., **40**, 1939, S. 10—16, 25—34. 2 Taf.
- SCHUCHHARDT, C.: Vorgeschichte von Deutschland. — 4. Aufl. 438 S. München u. Berlin 1939.
- SCHWARZMANN, M.: Goldwaschen im Jahre 1911 in Philippsburg und Untersuchung des gewonnenen Materials. — Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutshl., **4**, 1939, S. 100—113. 4 Taf.
- SOERGEL, W.: Das diluviale System. I. Die geologischen Grundlagen der Vollgliederung des Eiszeitalters. — Fortschr. Geol. u. Paläont., **12**, 1939. 158 S., 8 Abb.
- SÖFNER, R.: Die Kupfererze von Wrexen. — Z. angew. Min., **1**, 1939, S. 418—430. 7 Abb.
- SPANNAGEL, M.: Vergleichende Untersuchungen der Grund- und Deckgebirgsklüfte im südlichen Odenwald. III. Das Gebiet südlich des Neckars bei Nußloch—Meckesheim—Eberbach. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **28**, 1939, S. 1—55. 8 Abb.
- STRIGEL, A.: Zur Tektonik der Umgebung von Eberbach. (Zu Heft 2 der „Beiträge z. Geologie u. Paläontologie des Tertiärs und des Diluviums in der Umgebung von Heidelberg“). — Sber. heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1939, Abh. 6, S. 73—84.
- TWENHOFEL, W. H.: Environments of Origin of Black Shales. — Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., **23**, 1939, S. 1178—1198. 2 Abb.

- VOLLRATH, A.: Der Untere Buntsandstein zwischen Odenwald und Oberhessen. — Zbl. Min. usw., 1939, B, S. 263—277. 3 Abb.
- WACKET, O.: Die Gewinnungsmethoden in den Kalksteinbrüchen Nierstein-Oppenheim. — Nobelhefte, 14, 1939, S. 49—60. 17 Abb.
- WALZ, K.: Die Prüfung von Kies und Splitt für Straßenbeton. — Betonstraße, 14, 1939, S. 215.
- WEBER, H.: Foraminiferen des Tertiärs. I. Bemerkungen zur Systematik und Biologie tertiärer Foraminiferen. — Bad. geol. Abh., 10, 1938/39, S. 9—24.
- Foraminiferen des Tertiärs. II. Die Beziehungen der Foraminiferenfauna von Groß-Sachsen a. d. Bergstraße zum Sediment. — Bad. geol. Abh., 10, 1938/39, S. 25—37.
- WEHRLI, H.: Die Chalicotherien aus den Dinotheriensanden Rheinhessens. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Darmstadt (bisher Notizbl. hess. geol. L.-A.), V. F., 20, 1939, S. 26—33. 2 Taf.
- WEIDNER: Die Verbindung von Werra und Main. — Binnenschiffahrt, 6, 1939, S. 218—220.
- WEILER, W.: Eine eiszeitliche Jagdstelle bei Monsheim. — Wormsgau, 2, 1939, S. 256—257. 5 Abb.
- WETZEL, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an deutschen Salzgesteinen. — 29. Jber. niedersächs. geol. Ver., 1939, S. 89—98.
- WEYL, R.: Sedimentpetrographische Studien zur Paläogeographie des Oligozäns im nordwestlichen Rheintalgraben. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 80, 1939, B, S. 31—62. 11 Abb.
- WITTMANN, O.: Die Phasengliederung der diluvialen Rheintaltektonik und die Stratigraphie des gebirgsrandnahen oberrheinischen Diluviums. — Bad. geol. Abh., 10, 1939, S. 38—94.

1940

- BARTZ, J.: Die Bohnerzablagerungen in Rheinhessen und ihre Entstehung. — Arch. Lagerst.-Forsch., 72, 1940. 57 S., 20 Abb.
- BAUSCH VAN BERTSBERGH, J. W.: Richtungen der Sedimentation in der rheinischen Geosyncline. — Geol. Rdsch., 31, 1940, S. 328—364. 18 Abb., 1 Taf.
- BLANCK, E. u. R. MELVILLE unter Mitarbeit von B. BOCHT u. G. NÖLKE: Untersuchungen über die rezente und fossile Verwitterung der Gesteine innerhalb Deutschlands, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der alten Landoberflächenbildungen der deutschen Mittelgebirgsländer. I. — Chem. d. Erde, 13, 1940, S. 99—191.
- BLANCK, E. u. R. MELVILLE unter Mitarbeit von B. BOCHT: Untersuchungen über die rezente und fossile Verwitterung der Gesteine innerhalb Deutschlands, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der alten Landoberflächenbildungen der deutschen Mittelgebirgsländer. II. — Chem. d. Erde, 13, 1940, S. 235—315.
- BORCHERT, H.: Die Salzlagerstätten des deutschen Zechsteins. — Arch. Lagerst.-Forsch., 67, 1940. 196 S., 12 Taf., 21 Abb.

- BRAND, E.: Ein neues Basaltvorkommen auf Blatt Eltville im Rheingau. — *Senckenbergiana*, **22**, 1940, S. 74—76. 1 Lagesk.
- CLOOS, H.: Über Achsenrampen. — *Geol. Rdsch.*, **31**, 1940, S. 227—229. 2 Abb.
— Ein Blockbild von Deutschland. Erläuterung zu einer Tafel. — *Geol. Rdsch.*, **31**, 1940, S. 148—153. 1 Taf.
- CROMMELIN, R. D. u. A. MAASKANT: Sedimentpetrologische Onderzoekingen. V. (Sedimentpetrologische Untersuchungen im Stromgebiet der Weser und Elbe.) — *Mededeel. Landbouwhoogeschool*, **44**, Verhandl. 2, 1940. 18 S., 4 Abb.
- DAHMER, G.: Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten vom Landstein im östlichen Taunus (Blatt Grävenwiesbach). — *Senckenbergiana*, **22**, 1940, S. 260—274. 18 Abb.
— Ein neu erschlossener Versteinerungs-Fundpunkt im Unterdevon des östlichen Taunus. — *Senckenbergiana*, **22**, 1940, S. 136—159. 3 Taf., 19 Abb.
- D'ANS, J. u. R. KÜHN: Über den Bromgehalt von Salzgesteinen der Kalisalzlagerstätten. — *Kali*, **34**, 1940, S. 42—46, 59—64, 77—83.
- DEUBEL, F.: Neuaufschlüsse im thüringischen Bergbau. — *Beitr. Geol. Thür.*, **5**, 1940, S. 57—62.
- EICHHOLTZ, F. u. W. SERTEL: Weitere Untersuchungen zur Chemie und Pharmakologie der Heidelberger Radiumsole. — *Sber. heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, 1940, Abh. I. 49 S., 10 Abb.
- ETTEL, W. u. C. SCHUSTERIUS: Die Bestimmung wirksamer Oberflächen von Tonpartikeln mit dem Übermikroskop. — *Chem. d. Erde*, **13**, 1940, S. 322—335. 7 Abb.
- FIEGE, K.: Bildung der Salzfazies im deutschen Zechstein (Stratonomische Untersuchungen). — *Z. prakt. Geol.*, **48**, 1940, S. 37.
- GRIPP, K.: Geologie und Lagerstätten der Tertiärformation im Wirtschaftsgebiet Niedersachsens. — *Veröffentl. wirtschaftswissensch. Ges. Stud. Niedersachsens, R. A., Beitr.*, **53**, 1940. 53 S., 28 Abb.
- HAUSCHILD, R.: Das Steinkistenmaterial von Rimbeck in Westfalen (Vorläufige Mitt.). — *Verh. deutsch. Ges. Rassenforsch.*, **10**, 1940, S. 91—95. 3 Taf.
- HENNIG, E.: Süddeutschland (westliche Hälfte). — *Geol. Jber. f. 1937 u. 1938*, **2**, 1940, B, S. 156—171.
- HIRMER, M.: Paläobotanik. — *Fortschr. Bot.*, **9**, 1940, S. 409—470. 44 Abb.
- HIRSCH, L.: Diluviale Tektonik im Maintal bei Würzburg. Beitrag zur Talgeschichte des Mains. I. — *Oberrhein. geol. Abh.*, **11**, 1940, S. 44—63. 1 K., 7 Abb.
— Paläogeographie um den Mittelmain an der Wende Tertiär-Diluvium. Beitrag zur Talgeschichte des Mains. II. — *Oberrhein. geol. Abh.*, **11**, 1940, S. 64—78.
- HOPPE: Die Bausteine einiger älterer Bauwerke in Thüringen und ihr Erhaltungszustand. — *Steinind. u. Straßenb.*, **35**, 1940, S. 98, 115.
- HUMMEL, K.: Landoberflächen und Täler des Vogelsberges in der Pliozänzeit. — *Geol. Rdsch.*, **31**, 1940, S. 8—51. 4 Taf.
- KIRCHHEIMER, F.: Flora und Gliederung des Pliozäns in Mitteleuropa. — *Zbl. Min. usw.*, 1940, B, S. 141—167.
— Weitere Mitteilungen über fossile Rebengewächse. — *Wein u. Rebe*, **22**, 1940, S. 280—291.

- KLINGSFOR, W.: Verbreiterte Kupfererzbasis. Der Kupferschieferbergbau in Kurhessen. — Vierjahresplan, 4, 1940, S. 320.
- KLÜPFEL, W.: Geologische Forschungen in Hessen. — Ausstellung „Landschaftsgebundene Wissenschaft“. Zur Eröffnung der Akad. d. Dozentenbundes Univ. Gießen, 1940, S. 22—24.
— Neugliederung des westdeutschen Tertiärs. — Würzburg-Aumühle 1940.
- KRÄUSEL, R.: Die Frankfurter Wälder vor der Eiszeit. — Natur u. Volk, 70, 1940, S. 446—461. 15 Abb.
- KRUMME, O.: Die Gesteine der nördlichsten Gneiszone des kristallinen Spessarts. — Senckenbergiana, 22, 1940, S. 370—401. 1 K.
- KRYSHTOFOVICH, A.: Zur Entdeckung der Eucommia-Frucht in Tertiärfloren von Europa. — Paläontol. Z., 22, 1940, S. 133.
- KÜMMEL, K.: Floristisch-soziologische Streifzüge durch die Umgebung von Bonn. II. Die Pflanzenwelt der Basalte des nördlichen Mittel-Rheingebietes. — Decheniana, 99, B, 1940, S. 1—90.
- KUTSCHER, F.: Fossilvorkommen im Taunusquarzit des Simmerbachtals. — Z. deutsch. geol. Ges., 92, 1940, S. 449—458. 1 Abb.
- LEHMANN, W. M.: Ein Bronteide aus dem Hunsrückschiefer. — Zbl. Min. usw., 1940, B, S. 310—314. 2 Abb.
- LEMKE, E.: Dunkle polierbare Gesteine des Odenwaldes. — Z. prakt. Geol., 48, 1940, S. 101—109, 121—128, 132—140. 9 Abb.
- LIESEN, E.: Deutscher Marmor im Erweiterungsbau der Reichsbank in Berlin. — Steinind. u. Straßenb., 35, 1940, S. 256—257. 4 Abb.
- LÖW, K.: Das Siedlungsgebiet des westlichen Vogelsberges nach Boden, Klima und Besitzverhältnissen betrachtet. — Peterm. geogr. Mitt., 86, 1940, S. 251—257. 2 Taf.
- NAUMANN, F.: Bemerkungen über die Trias und Tektonik im Raum zwischen Gotha, Ohrdruf, Friedrichroda und Eisenach. — Beitr. Geol. Thür., 5, 1940, S. 219—228.
- PAUL, H.: Das Unterkarbon in Deutschland. — Geol. Rdsch., 31, 1940, S. 374—394. 1 Abb.
- PETRASCHECK, W. E.: Hebung — Spaltung — ? Grabenbildung im saxonischen und im ostalpinen Bereich. — Geol. Rdsch., 31, 1940, S. 244—254.
- RINSUM, A. VAN: Untersuchung über die Hochwasserführung der bayerischen Donau und des Mains. — Deutsche Wasserwirtschaft, 35, 1940, S. 237.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Untersuchungen über die Sorption der Tonmineralien und organische Bodenkolloide und die Bestimmung des Anteils dieser Kolloide an der Sorption im Boden. — Kolloid-Beihefte, 51, 1940, S. 199—276.
- SCHENK, E.: Tektonischer Beitrag zur Auswertung erdmagnetischer Messungen nach Untersuchungen im Rheinischen Schiefergebirge. — Beitr. angew. Geophysik, 8, 1940, S. 201—210. 3 Abb.
- SCHUSTER, M.: Der Schönborn-Sprudel und andere alte Solequellen bei Bad Kissingen. Die Geschichte ihrer Erschließung und ihre geologische Bedeutung. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. München, 1940, S. 1—95. 18 Abb., 1 K.

- SHOU-CHANG, CH.: Zur Lage der Faltenachsen im Rheinischen Schiefergebirge. — Geol. Rdsch., **31**, 1940, S. 208—226. 14 Abb., 2 Taf.
- SIMPSON, S.: Das Devon der Südosteifel zwischen Nette und Alf. Stratigraphie und Tektonik mit einem Beitrag zur Hunsrückschiefer-Frage. — Abh. Senckenb. naturf. Ges., **447**, 1940, S. 1—81. 8 Taf., 3 Abb.
- SINDOWSKI, K. H.: Grundsätzliches zur Schwermineralanalyse der diluvialen Rheinterrassen und Löße des Mittel- und Niederrheingebietes. Über die Verwitterbarkeit der Schwermineralien. III. — Z. deutsch. geol. Ges., **92**, 1940, S. 477—499. 6 Abb.
- SÖFNER, R.: Die Leitgesteine der Weser. — Z. Geschiebeforsch. u. Flachlandsgeol., **16**, 1940, S. 5—11. 1 K.
- STEINLEIN, G.: Was man vom deutschen Marmor wissen muß. — Steinind. u. Straßenb., **35**, 1940, S. 163—164.
- STÖCKE, K.: Technische Eigenschaften einiger dunkler polierbarer Gesteine des Odenwaldes und des Bayerischen Waldes. — Steinind. u. Straßenb., **35**, 1940, S. 376—377. 1 Taf., 2 Abb.
- THIENHAUS, R.: Die Schwerspatgänge des Richelsdorfer Gebirges. — Z. angew. Min., **3**, 1940, S. 21—52. 16 Abb.
- TROSSBACH, G. u. W. WUNDT: Die natürliche Vorratsbildung in unseren Flußgebieten. — Arch. Wasserwirtsch., 1940, Nr. 52.
- VOGT, H., R. KAMPE u. G. KNETSCH: Lehrbuch der Bäder- u. Klimaheilkunde. 2 Bde. Berlin 1940.
- WAGNER, W.: Oberrheingebiet (Baden, Hessen, Elsaß). — Geol. Jber., **4**, B, f. 1939 u. 1940, S. 121—136.
- WEBER, H.: Geologische Aufschlüsse in und bei Eisenach seit dem Jahre 1930. — Beitr. Geol. Thür., **5**, 1940, S. 73—80.
- WITTER, W.: War die Steinsburg ein Zentrum der Metallbearbeitung in vorgeschichtlicher Zeit? — Mannus, **32**, 1940, S. 20—26. 3 Abb.
- Bibliographie: Hydrologische — für das Jahr 1938. III. — L.-A. Gewässerk. u. Hauptnivellements. Berlin 1940.
- Jahrbuch: — für die Gewässerkunde des Deutschen Reiches. Abflußjahr 1937. — L.-A. Gewässerk. u. Hauptnivellements. Berlin 1940.

1941

- AHRENS, W.: Pliozäne Basalte im Westerwald. — Ber. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Wien, 1941, S. 194—201.
- ANDRES, J.: Tektonische Untersuchungen im Gebiet der Eisenspatgrube „Pfannenberger Einigkeit“ im Siegerland. — Geol. Rdsch., **32**, 1941, S. 106—132. 1 Taf., 18 Abb.
- BECKER: Aufgaben der Ingenieurbiologie. — Rdsch. deutsch. Techn., **21**, 1941, Nr. 24, S. 1. 4 Abb.
- BIERTHER, W.: Geologie des unteren Hahnenbachtals bei Kirn a. d. Nahe. — Jb. Reichsst. Bodenforsch. f. 1940, **61**, 1941, S. 109—156. 15 Taf., 19 Abb.

- BISMARCK, W.: Über spät- und postglaziale Bildungen im unteren Eftetal bei Homberg/Efze. — Zbl. Min. usw., 1941, B, S. 107—122. 4 Abb.
- BLANCK, E., R. MELVILLE u. B. BOCHT: Untersuchung über die rezente und fossile Verwitterung der Gesteine innerhalb Deutschlands, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der alten Landoberflächenbildungen der deutschen Mittelgebirgsländer. III. — Chem. d. Erde, **13**, 1941, S. 387—471. 1 Abb.
- BÖTTCHER, W.: Die Niederschläge im Rheinischen Schiefergebirge. — Veröffentl. geogr. Inst. Univ. Bonn. Beitr. rhein. Landesg., III, 5, 1941. 1 Taf., 15 Abb.
- BÜRGER, B.: Ein neuer Fundort von Versteinerungen im Taunusquarzit des Rheintanus. — Jb. nass. Ver. Naturk., **87**, 1941, S. 85.
— Fossilreiche Porphyroidschiefer in den Unterkoblenz-Schichten am westlichen Taunuskamm (Bl. Eltville). — Jb. nass. Ver. Naturk., **87**, 1941, S. 82—84.
- CLAASEN, K.: Die Flußterrassen des Werratal zwischen Bad Sooden-Allendorf und Hann.-Münden. — Arch. Landes- u. Volksk. Niedersachsen, 1941, S. 125—166.
- CLOOS, H.: Axiale Unruhe und Erzgänge im Faltengebirge. Eine Bemerkung zu der Doktorarbeit von J. ANDRES: Tektonische Untersuchungen im Gebiete der Eisen-spatgrube „Pfannenberger Einigkeit“ im Siegerland. — Geol. Rdsch., **32**, 1941, S. 133—134.
- DEWERS, F.: Diluvium. Geologie und Lagerstätten Niedersachsens, III.: Känozoicum. — Schriftenreihe wirtschaftswiss. Ges. Stud. Niedersachsens, N. F., **1**, 1941, S. 53—267.
- ERDMANNSDÖRFFER, O. H.: Beiträge zur Petrographie des Odenwaldes. I. Schollen und Mischgesteine im Schriesheimer Granit. — Sber. heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1941, Abh. I. 7 Abb.
- FILL, K.: Verwaltungsbericht der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Neuen Museums für die Jahre 1939 und 1940. — Jb. nass. Ver. Naturk., **87**, 1941, S. 20—23.
- GEIB, K. W.: Rudolf Opitz. — Rhein. Naturfreund. Mitt. Provinzialst. staatl. Naturschutz Rheinprov., **4**, 1941, H. 2—3.
— Paläontologie im Museum. — Rhein. Heimatpflege, **13**, 1941.
- GOTHAN, W. u. W. HARTUNG: Die Steinkohlenpflanzen des Rheinlandes. — Rhein. Heimatpflege, **13**, 1941, S. 66—80. 20 Abb.
- GUENTHER, E.: Die jüngeren tektonischen Bewegungen im südwestlichen Deutschland (südl. Oberrheintal). — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **85**, 1941, B, S. 191—292. 20 Abb., 6 Beil.
- HAHNE, A.: Zur Geschichte der Versteinerungsforschung im Rheinlande. — Rhein. Heimatpflege, **13**, 1941.
- KETIN, I.: Über die Tektonik und den Vulkanismus der Gegend von Bad Bertrich. — Jb. Reichsst. Bodenforsch. f. 1939, **60**, 1941, S. 49—98. 27 Abb., 1 Taf.
- KIRCHHEIMER, F.: Über Reste von Zunderschwämmen aus der Braunkohle. — Z. Pilzk., N. F., **20**, 1941, S. 85—91. 3 Taf.
- KIRCHNER, H.: Versteinerte Reptilfährten als Grundlage für den Drachenkampf in einem Heldenlied. — Z. deutsch. geol. Ges., **93**, 1941, S. 309—314. 1 Abb.

- KLINGSPOR, W.: Über den gegenwärtigen Stand der Kupfergewinnung in Kurhessen. — Metall u. Erz, **38**, 1941, S. 1—6.
- KLIVER, H.: Über die Lagerung und Gliederung des Rheinischen Schiefergebirges im Siegenschen und der nächsten Umgebung, sowie über das damit im Zusammenhang stehende Erzvorkommen daselbst. — Geol. Rdsch., **32**, 1941, S. 183—190. 4 Abb.
- KLÜPFEL, W.: Zur Altersstellung des ost- und westdeutschen Braunkohlentertiärs und über die vulkanischen Bildungen. Stellungnahme zu den Ausführungen von F. BERGER (Zbl. Min. usw., 1940, B, S. 171—200). — Zbl. Min. usw., 1941, B, S. 99—107. 1 Abb.
- Die Altvulkane und die Neuvulkane und ihre Abstammung. Ein Beitrag zum Eruptionsgesetz der vorquartären Vulkane. — Zbl. Min. usw., 1941, B, S. 230 bis 246, 249—269, 281—297, 313—329.
- Über die Altvulkane und die Neuvulkane und ihre Abstammung. — Forsch. u. Fortschr., **17**, 1941, S. 191—193.
- Der Boden der Stadt Gießen. — Heimat im Bild, Beil. zum „Gießener Anzeiger“, Nr. 8, 1941, S. 29—32. 9 Abb.
- Neugliederung des westdeutschen Tertiärs. — Würzburg-Aumühle 1941.
- KOEHNE, W.: Die Abflußmengen Großdeutschlands. — Raumforsch. u. Raumordn., 1941, S. 83.
- KÖLBEL, H.: Zur Tektonik des nördlichen Leinetalgrabens. — Jb. Reichsst. Bodenforsch. f. 1939, **60**, 1941, S. 118—120. 1 Taf.
- KRÄUSEL, R.: Die Pflanzenwelt des rheinischen Devons. — Rhein. Heimatpflege, **13**, 1941, S. 49—65. 20 Abb.
- KRÄUSEL, R. u. H. WEYLAND: Quartäre Floren im Rheinland. — Rhein. Heimatpflege, **13**, 1941, S. 157—160.
- KUMM, A.: Das Mesozoicum in Niedersachsen (Trias, Jura, Kreide). I. Abt.: Trias und Jura. — Provinzial-Inst. Landesplan., Landesk. u. Volksk. Niedersachsens, A I, **2**, Abt. 1, 1941. 328 S., 79 Abb.
- LANGE, W.: Die Ammonitenfauna der Psiloceras-Stufe Norddeutschlands. — Palaeontographica, **93**, A, 1941. 192 S., 20 Taf., 138 Abb.
- LAUBER, H. L.: Untersuchungen über die Rutschungen im Tertiär des Mainzer Beckens, speziell die vom Jakobsberg bei Ockenheim (Bingen). — Geol. u. Bauwes., **13**, 1941, S. 27.
- LEHMANN, E.: Eruptivgesteine und Eisenerze im Mittel- und Oberdevon der Lahnmulde. — 391 S., 167 Abb. Wetzlar 1941.
- MOTTL, M.: Canidenreste von Jagsthausen und von Karlstadt. — Paläontol. Z., **22**, 1941, S. 310—321. 4 Abb.
- PAX, F. u. K. WULFERT: Die Rotatorien deutscher Schwefelquellen und Thermen. — Arch. Hydrobiol., **38**, 1941, S. 165—213. 14 Abb.
- RADZYK, M.: Geomorphologische Studien im Einzugsgebiet der Tauber. — Oberrhein. geogr. Abh., **5**, 1941. 73 S., 1 K.
- RICHTER, G.: Geologische Gesetzmäßigkeiten in der Metallführung des Kupferschiefers. — Arch. Lagerst.-Forsch., **73**, 1941. 61 S., 27 Abb.

- Zur vergleichenden Stratigraphie des Zechsteins in Mitteldeutschland. — *Kali*, **35**, 1941, S. 193—197.
- RICHTER, R.: Marken und Spuren im Hunsrückschiefer. 3. Fährten als Zeugnisse des Lebens auf dem Meeresgrunde. — *Senckenbergiana*, **23**, 1941, S. 218—260. 17 Abb.
- SCHMIDT, H.: Rhynchonellidae aus rechtsrheinischem Devon. — *Senckenbergiana*, **23**, 1941, S. 277—290. 13 Abb.
- SCHMIDT, W. E.: Das Leben auf den mitteldevonischen Korallenriffen des Rheinlandes. — *Rhein. Heimatpflege*, **13**, 1941.
- Die Crinoideen des Rheinischen Devons. II. Teil. A. Nachtrag zu: Die Crinoideen des Hunsrückschiefers. B. Die Crinoideen des Unterdevons bis zur Cultrijugatus-Zone (mit Ausschluß des Hunsrückschiefers). — *Abh. Reichsst. Bodenforsch.*, N. F., **182**, 1941. 253 S., 26 Taf., 62 Abb.
- SCHUCHT, F. u. H. KURON: Die Keuperböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. 166 S., 27 Abb. Berlin 1941.
- SCHUMANN, H.: Zur Korngestalt der Quarze in Sanden. — *Chem. d. Erde*, **14**, 1941, S. 131—151. 2 Abb.
- SOBOTH, E.: Ausgestaltung und Auswertung von Quellenkarten, dargelegt an einer Karte der Quellen und Brunnen in der Umgebung von Schlotzau (nordwestl. Rhönvorland). — *Z. prakt. Geol.*, **49**, 1941, S. 46—48. 4 Abb.
- SOERGEL, W.: Rentiere des deutschen Alt- und Mitteldiluviums. — *Paläontol. Z.*, **22**, 1941, S. 387—420. 10 Abb.
- SOLLE, G.: Trockenrisse in den rheinischen Wissenbacher Schiefer. — *Senckenbergiana*, **23**, 1941, S. 168—177. 5 Abb.
- Die Usinger Klippen, der schönste der Pseudomorphosenquarzgänge des Taunus. — *Natur u. Volk*, **71**, 1941, S. 19—29. 11 Abb.
- STATZ, G.: Bienen, Blätter und Blüten aus dem rheinischen Braunkohlenwalde. — *Rhein. Heimatpflege*, **13**, 1941, S. 100—112. 14 Abb.
- Termiten aus dem rheinischen Braunkohlenwalde. — *Umschau*, **45**, 1941, S. 7—11. 10 Abb.
- TILMANN, N.: Überblick über die Entwicklung der vorzeitlichen Fauna und Flora des Rheinlandes. Eine Einführung. — *Rhein. Heimatpflege*, **13**, 1941, S. 3—15.
- WAGNER, W.: Bodenversetzungen und Berggrutsche im Mainzer Becken. — *Geol. u. Bauwes.*, **13**, 1941, S. 17—33.
- Der Berggrutsch am Petersberg bei Gau-Odernheim in Rheinhessen im Jahre 1940. — *Bautechnik*, **19**, 1941, S. 4—8. 8 Abb.
- WANNER, J.: Die Krinoiden des rheinischen Devons. — *Rhein. Heimatpflege*, **13**, 1941.
- WEBER, H.: Untergrund und Oberflächengestalt im Thüringer Walde. Ein Beitrag zur Morphologie und Morphogenie des deutschen Mittelgebirgslandes. — *Monogr. Geol. u. Paläont.*, II, **8**, 1941. 183 S., 34 Abb.
- WEISSERMEL, W.: Favositen aus schiefrigem Mittel- und Unterdevon im Rheinischen Schiefergebirge. — *Senckenbergiana*, **23**, 1941, S. 177—182. 2 Abb.

- WENZ, W.: Erdbeben in der Umgebung von Frankfurt a. M. — *Natur u. Volk*, **71**, 1941, S. 479—484. 5 Abb.
- WEYLAND, H.: Die Pflanzenwelt der Rheinlande im Tertiär. — *Rhein. Heimatpflege*, **13**, 1941, S. 130—144. 18 Abb.
- WITTMANN, O.: Gibt es auch im Diluvium orogene Phasen? — *Geol. Rdsch.*, **32**, 1941, S. 337—367. 1 Abb.
- WÖLK, E.: Die Altersstellung kieseloolithführender Ablagerungen am Niederrhein. — *Zbl. Min. usw.*, 1941, B, S. 41—56. 2 Abb.
- Das niederrheinische Mitteloligozän und seine Stellung innerhalb des norddeutschen Mitteloligozäns. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **93**, 1941, S. 80—114. 3 Abb.
- ZWERGER, R. v.: Zum heutigen Stand der geophysikalischen Aufnahme Deutschlands. Zu Otto Barschs 60. Geburtstag. — *Geol. Rdsch.*, **32**, 1941, S. 6—52. 24 Abb.
- Bibliographie: Hydrologische — für das Jahr 1939, IV. — *L.-A. Gewässerk. u. Hauptnivelements*. Berlin 1941.
- Gesteine: Die — des westlichen Odenwaldes entlang der Bergstraße zwischen Heidelberg und Weinheim. — *Steinind. u. Straßenb.*, **36**, 1941, S. 21—23, 40—41. 1 Abb.
- Grundwasserbeobachtungsergebnisse: — in Baden. — *Landesst. Gewässerk. Karlsruhe* 1941.

1942

- BELLINGHAUSEN, H.: Die Entstehung des Rheinlaufs. — *Moselland*, **2**, 1942, S. 15—19.
- BLANCK, E. u. R. MELVILLE: Untersuchungen über die rezente und fossile Verwitterung der Gesteine innerhalb Deutschlands, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der alten Landoberflächenbildungen der deutschen Mittelgebirgsländer. IV. — *Chem. d. Erde*, **14**, 1942, S. 1—106.
- CARLÉ, W.: Der tektonische Charakter der südwestdeutschen Schichtverbiegungen. — *Jb. Reichsamt Bodenforsch. f.* 1941, **62**, 1942, S. 400—421.
- DAHMER, G.: Die Fauna der „Gedinne“-Schichten von Weismes in der Nordwesteifel (mit Ausschluß der Anthozoen und Trilobiten). — *Senckenbergiana*, **25**, 1942, S. 111—156, 40 Abb.
- Die Fauna von Unterkoblenz von Ziegenberg (Unterdevon, östlicher Taunus). — *Senckenbergiana*, **25**, 1942, S. 263—291. 34 Abb.
- DEUBEL, F.: Grundwassergewinnung aus Bohrungen im thüringischen Buntsandstein. — *Beitr. Geol. Thür.*, **6**, 1942, S. 25—30.
- DIETRICH: Referat über: W. SOERGEL, Rentiere des deutschen Alt- und Mitteldiluviums. — *N. Jb. Min. usw.*, 1942, Ref. III, S. 346—347.
- FÜCHTBAUER, H.: Deformierte Fossilien im germanotypen Gebirge Westfalens. — *Geol. Rdsch.*, **33**, 1942, S. 16—19.
- HENNIG, R.: Der Rhein als Bernsteinweg des Altertums. — *Peterm. geogr. Mitt.*, 1942, S. 53—55.

- HOEVELS, W.: Der Einfluß der Rechtsgrundlagen des Bergbaus auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit der Tongruben des Westerwald- und Taunusgebiets. — Sprechsaal, **75**, 1942, S. 163, 191, 211, 231, 255, 277.
- HOFMANN, E.: Grundwasserstandsänderungen im Oberrheintal. — Pumpen- u. Brunnenbau, Bohrtechnik, **38**, 1942, S. 290—301, 315—320, 335—340, 351—352.
- HOFMANN, E.: Ein fossiles Holz aus dem Pliozän von Gerstungen im Werratal. — Beitr. Geol. Thür., **6**, 1942, S. 134—137. 1 Abb.
- HUMMEL, K.: Bemerkungen zu dem Aufsatz von W. KLÜPFEL über „Die Altvulkane und die Neuvulkane und ihre Abstammung“. — Zbl. Min. usw., 1942, B, S. 122 bis 127.
- KAUTZSCH, E.: Untersuchungsergebnisse über die Metallverteilung im Kupferschiefer. — Arch. Lagerst.-Forsch., **74**, 1942, 42 S., 3 Taf., 16 Abb.
- KIENOW, S.: Grundzüge einer Theorie der Faltungs- und Schieferungsvorgänge. — Fortschr. Geol. u. Paläontol., **14**, H. 46, 1942, 129 S., 5 Taf., 65 Abb.
- KIRCHHEIMER, F.: *Apeibopsis laharpei* HEER aus dem aquitanen Sandstein von Münzenberg in der Wetterau. — Zbl. Min. usw., 1942, B, S. 191—200. 4 Abb.
— Laubblätter aus dem älteren Tertiär der Lausitz. — Planta, **33**, 1942, S. 91—150. 29 Abb.
— *Phycopeltis maccrothyrioides* n. sp., eine blattbewohnende Alge aus dem Tertiär. — Bot. Arch., **44**, 1942, S. 172—204. 8 Abb.
- KLÜPFEL, W.: Zur Gliederung und Altersdeutung des westdeutschen Tertiärs, nebst Bemerkungen zu dem Aufsatz von E. WÖLK: Das niederrheinische Mitteloligozän und seine Stellung innerhalb des nordeuropäischen Mitteloligozäns. — Z. deutsch. geol. Ges., **94**, 1942, S. 1—18.
- KOHL, E.: Großdeutschlands Vorkommen natürlich-radioaktiver Stoffe und deren Bedeutung für die Versorgung mit radioaktiven Substanzen. — Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwes., **90**, 1942, S. 153—177. 7 Abb.
- KRÄUSEL, R. u. H. WEYLAND: Tertiäre und quartäre Pflanzenreste aus den vulkanischen Tuffen der Eifel. — Abh. Senckenb. naturf. Ges., **463**, 1942, 62 S., 9 Taf., 17 Abb.
- KÜHNEWEG, E.: Der Eisenerzbergbau im Lahn-Dill-Gebiet und in Oberhessen. — Glückauf, **78**, 1942, S. 437—444.
- KUTSCHER, F.: Das Alter der Bornhofener Schichten (Unterdevon) am Mittelrhein und auf dem Hunsrück. — Ber. Reichsamt Bodenforsch., Zweigst. Wien, 1942, S. 179—185.
- LAUTERBACH, R.: Geophysikalische Untersuchungen an den Roteisenvorkommen des Lahngbietes. — GERL. Beitr. Geophys., **59**, 2, 1942, S. 191—200. 12 Abb.
- LINCK, O.: Die Spur *Isopodichnus*. — Senckenbergiana, **25**, 1942, S. 232—255. 10 Abb.
- LIPPERT, F.: Die Wasserstandsverhältnisse der deutschen Stromgebiete im Abflußjahr 1941 nach den an die Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivelements gelangenden Nachrichten. — Zbl. Bauverwalt., 1942, S. 16—19.
- MÄGDEFRAU, K.: Paläobiologie der Pflanzen. — Jena 1942. 396 S., 305 Abb.

- Die Thüringer Rotliegend-Kohlen und ihre Entstehung. — *Natur u. Volk*, **72**, 1942, S. 178—191. 12 Abb.
- PAX, F.: Die Crustaceen der deutschen Mineralquellen. — *Abh. naturf. Ges. Görlitz*, **33**, 1942, S. 87—130.
- QUIRING, H.: Der „Gneis von Wartenstein“ im Rheinischen Schiefergebirge. — *Ber. Reichsamt Bodenforsch.*, 1942, S. 16—22. 1 Abb.
- RICHTER, G.: Zur vergleichenden Stratigraphie des Zechsteins in Mitteldeutschland. — *Kali*, **36**, 1942, S. 4—12.
- Das Überleiten von variscischer zu saxonischer Tektonik am nordwestlichen Thüringer Walde. — *Geol. Rdsch.*, **33**, 1942, S. 20—31. 4 Abb.
- RÜGER, L.: Geologische Literatur über Thüringen 1936—1940. — *Beitr. Geol. Thür.*, **6**, 1942, S. 97—102.
- SAHLE, E. V. D.: Härtlingszüge. Morphologische Studien aus deutschen Mittelgebirgen. — *Berl. geogr. Arb.*, **21**, 1942. 113 S., 3 Taf., 8 K.
- SCHMIDT, H.: Nach Goniatiten gegliederte Profile im sauerländischen Culm. — *Decheniana*, **101**, AB, 1942, S. 49—63. 3 Taf.
- SCHULTZE, J.: Eine Morphologie des Thüringer Waldes. — *Peterm. geogr. Mitt.*, **88**, 1942, S. 142—144.
- SOERGEL, W.: Zur Frage der Entstehung und Altersstellung mitteldeutscher Flußschotterterrassen. — *Beitr. Geol. Thür.*, **6**, 1942, S. 152—169.
- SOLLE, G.: Neue Einstufung des Oberkoblenz von Oberkleen (Taunus) und ihre paläogeographische Folgerung. — *Senckenbergiana*, **25**, 1942, S. 255—263. 7 Abb.
- Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. I—III. — *Abh. Senckenb. naturf. Ges.*, **461**, 1942, 92 S., 1 K., 1 Abb.
- Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. IV—V. — *Abh. Senckenb. naturf. Ges.*, **464**, 1942, S. 95—156. 3 Taf., 3 Abb.
- Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. VI—X. — *Abh. Senckenb. naturf. Ges.*, **467**, 1942, S. 157—240. 4 Taf., 4 Abb.
- WEBER, H.: Die kinetische Komponente im Formenschatz des Thüringer Waldes. — *Beitr. Geol. Thür.*, **6**, 1942, S. 198—204.

1943

- BENTZ, A.: Die Erdölvorkommen im großdeutschen Raum. — *Chemie*, **56**, 1943, S. 125.
- GUTHÖRL, P.: Das Leben im Dachschiefermeer des Hunsrücks. — *Saarbr. Bergmannskalender*, **71**, 1943, S. 106—117. 33 Abb.
- HASEMANN, W.: Geologie und Wasserversorgung in Baden und im Elsaß. — *Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1942*, **63**, 1943, S. 250—295.
- PAECKELMANN, W.: Rheinisches Schiefergebirge und Saargebiet. — *Geol. Jber. f. 1939 u. 1940*, **4**, B, 1943, S. 102—112.
- RÜGER, L.: Mitteldeutschland. — *Geol. Jber. f. 1939 u. 1940*, **4**, B, 1943, S. 113—120.
- SCHÖNHALS, E.: Die Grenze zwischen kalkhaltigem und entkalktem Löß im westlichen Oberhessen und deren bodenkundliche Bedeutung. — *Ber. Reichsamt Bodenforsch.*, 1943, S. 59—66.

- SCHUSTER, M.: Geologische Studien im Main-Dreieck. — Jb. Reichsamt Bodenforsch. f. 1942, **63**, 1943, S. 134—175. 17 Abb.
- SCHWARZ: Kann die obere Donau Wasser ins Neckartal abgeben? — Südd. Wasserstraßen, 1943, S. 5—14. 4 Abb.
- WAGNER, W.: Die Entstehung des Erdöls im Rheintalgraben. — Umschau, **47**, 1943, S. 132.
- WEBER, H.: Zur Morphogenese des Thüringer Waldes. — Beitr. Geol. Thür., **7**, 1943, S. 49—53.
- WEISSERMEL, W.: Korallen von der Silur-Devon-Grenze aus West- und Mitteldeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges., **95**, 1943, S. 13—32. 2 Taf.
- WITTMANN, O.: Tektonik und Klima und deren Phasen im oberrheinischen Diluvium. — Z. deutsch. geol. Ges., **95**, 1943, S. 223.
- ZIMMERMANN, E.: Quartärtektonik und ihre Phasen. — Z. deutsch. geol. Ges., **95**, 1943, S. 217—222.

1944

- AHRENS, W.: Hydrogeologische Grundlagen der Wasserversorgung im linksrheinischen Schiefergebirge und seiner Umrandung. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., **209**, 1944, S. 103—111. 2 Abb.
- ARNDT, H.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung des rechtsrheinischen Bayerns mit besonderer Berücksichtigung der Fränkischen Alb. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., **209**, 1944, S. 23—33.
- BISMARCK, W.: Neue Untersuchungen über Tektonik und Beckenbildung in der Niederhessischen Senke in der Gegend von Fritzlar und Homberg, Bez. Kassel. — N. Jb. Min. usw., **88**, 1944, B, Abh., S. 85—106. 3 Abb., 4 Beil.
- BROCKAMP, E. in Zusammenarbeit mit G. BERG, H. P. MOJEN, A. SCHRÖDER, K. STAESCHE, R. TEICHMÜLLER und F. THIERGART: Zur Paläogeographie und Bitumenführung des Posidonienschiefers im deutschen Lias. — Arch. Lagerst.-Forsch., **77**, 1944. 60 S., 27 Abb.
- BÜDEL, J.: Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas im gletscherfreien Gebiet. — Geol. Rdsch., **34**, 1944, S. 482—519. 2 Taf., 14 Abb.
- DEUBEL, F.: Geologische Grundlagen und derzeitiger Stand der Wasserversorgung in Thüringen. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., **209**, 1944, S. 165—176, 1 Abb.
- GRAHMANN, K. R.: Zur Gliederung des Quartärs am Mittel- u. Niederrhein. — Z. deutsch. geol. Ges., **96**, 1944, S. 149—155.
- HASEMANN, W.: Die Bedeutung der Oberrheinischen Tiefebene für die Wasserversorgung. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., **209**, 1944, S. 67—78. 8 Abb.
- HUMMEL, K.: Die Entwicklung der Täler des Vogelsberges im Jungtertiär. — Natur u. Volk, **74**, 1944, S. 84—92. 6 Abb.
- LEHMANN, W. M.: *Palaeoscorpion devonicus* n. g. n. sp., ein Skorpion aus dem rheinischen Unterdevon. — N. Jb. Min. usw., 1944, B, Monatsh., S. 177—185. 4 Abb.
- PAECKELMANN, W.: Die Wasserversorgung im Bergischen Lande und im Sauerlande. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., **209**, 1944, S. 129—138. 3 Abb.

- SCHÖNHALS, E.: Über verschiedenaltige Löße und ihre fossilen Verwitterungsdecken bei Homberg a. d. Efze, Bez. Kassel. — Ber. Reichsamt Bodenforsch., 1944, S. 111—119.
- SCHOTTLER, W.: Der hessische Wasserschatz und seine Nutzung. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., 209, 1944, S. 112—128. 1 Taf.
- ZEUNER, F.: The Terraces of the upper Rhine and the Age of the Magdalenian. — Univ. London, Inst. Archaeolog. Occ. Pap. 7, 1944. 32 S.

1945

- AARIO, L.: Die Kulturlandschaft und bäuerliche Wirtschaft beiderseits des Rheintales bei St. Goar. — Acta Geogr. Soc. Geogr. Fenniae, 9, 1945, S. 6—106. 3 Taf.
- STILLE, H.: Betrachtungen zum Werden des europäischen Kontinents (mit besonderer Berücksichtigung der Mittelmeer-Mjösen-Zone). — Z. deutsch. geol. Ges., 97, 1945, S. 7—29. 5 Abb.
- THIERGART, F.: Leitpollen der untermiozänen und oberoligozänen Braunkohle und ihre systematische Stellung. — Z. deutsch. geol. Ges., 97, 1945, S. 54—65. 36 Abb.

1946

- CARLÉ, W.: Betrachtungen zur Tektonik des südwestdeutschen Deckgebirges. — Z. deutsch. geol. Ges., 98, 1946, S. 120—151. 6 Abb.
- DAHMER, G.: Gotlandium (Mittel-Ludlow) mit *Dayia navicula* im Taunus. — Senckenbergiana, 27, 1946, S. 76—84. 16 Abb.
- SCHERZER, H. u. C.: Die Stufenlandschaft Frankens und der Bayerischen Ostmark in ihren geographisch-geologischen und pflanzenkundlichen Zusammenhängen. München 1946.

1947

- ERDMANNSDÖRFFER, O. H.: Die Diorite des Bergsträßer Odenwaldes (Beiträge zur Petrographie des Odenwaldes. II). — Heidelb. Beitr. Min. u. Petrogr., 1, 1947, S. 37—85.
- HASEMANN, W.: Über die Entwicklung der badischen Erdölfelder. — Mitt. bad. geol. L.-A., 1947, S. 35—37.
- HELLER, F.: Die deutschen Oberpliozän-Altquartärfraunen in ihrer Bedeutung für die Karstforschung. — Mitt. deutsch. Ges. Karstforsch., 1947, 2, S. 9—12.
- LANCE, E. A.: Die Eisenerzlagerrstätten in Deutschland. — Iron Steel Inst., 156, 1947, S. 449—476.
- PIETZSCH, K.: Die Aussichten für das Auffinden noch unbekannter Steinkohlenvorkommen in Deutschland. — Technik, 2, 1947, S. 381—384. 1 K.
- RICHTER, G.: Paläogeographische Grundlagen für die Erschließung des deutschen Kupferschiefers. — Technik, 2, 1947, S. 366—368. 1 Abb.
- SCHMIDT, H.: Hans Theodor Reuling. — Natur u. Volk, 77, 1947, S. 40—41.
- WAGNER, W.: Das Gebiet des unterpliozänen Ur-Rheins in Rheinhessen und seine Tierwelt. — Naturwissenschaften, 34, 1947, S. 171—176.
- Miozänes Steinsalz im Hessischen Rheintalgraben. — Wiss. Veröff. T. H. Darmstadt, 1, 1947, S. 93—96. 1 Abb.

- WEIMANN, R.: Fragen des Wasserhaushalts am Mittelrhein. — Bonner geogr. Abh., **1**, 1947, S. 1—128. 16 Abb.
- WUNDT, W.: Das Grundwasser in der Oberrheinebene als Wasserspeicher. — Mitt. bad. geol. L.-A., 1947, S. 49—50.
- ZILCH, A.: Wilhelm Wenz †. — Natur u. Volk, **77**, 1947, S. 42—43.

1948

- BRINKMANN, R.: Die Mitteldeutsche Schwelle. — Geol. Rdsch., **35**, 1948, S. 56—66. 2 Abb.
- DAHMER, G.: Wie alt sind die Phyllite des Taunus? — Natur u. Volk, **78**, 1948, S. 121—125. 11 Abb.
- GUTHÖRL, P.: Das Leben in den Süßwasserbecken und an deren Strand während der Rotliegendzeit im Saar-Nahe-Pfalz-Gebiet. — Saarbr. Bergmannskalender, 1948, S. 45—64. 46 Abb.
- KRÄUSEL, R. u. H. WEYLAND: Die Devon-Floren Belgiens und des Rheinlandes, nebst Bemerkungen zu einigen ihrer Arten. — Senckenbergiana, **29**, 1948, S. 77—99. 1 Taf.
- LOTZE, F.: Die orogenen Kräfte bei der saxonischen Gebirgsbildung. — Geol. Rdsch., **35**, 1948, S. 173.
- RICHTER, G.: Anlage und regionale Stellung des saxonischen Beckens. — Geol. Rdsch., **35**, 1948, S. 173—174.
- RICHTER, R.: Gotlandischer Kieselschiefer mit Graptolith als Geröll bei Frankfurt a. M. — Senckenbergiana, **29**, 1948, S. 101—106. 1 Abb.
- RÜGER, L.: Geologie und Paläontologie. — Fiat-Review of German Science: Naturforschung — Medizin in Deutschland 1939—1946, Bd. 48, 1948.
- STILLE, H.: Die saxonische Tektonik im Bilde Europas. — Geol. Rdsch., **35**, 1948, S. 172—173.
- Übersichtskarte: Geologische — von Südwest-Deutschland 1:600000 mit Erläuterungen. 143 S., 6 Abb. Unveränderter Abdruck 1948.

o. J.

- LEONARDI, P.: Orme di Hamatopus wildfeneri su una lastra di arenaria del Buntsandstein delle Thuringia. — Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, **14**, Nr. 12. 1 Taf., 3 Abb.
- SOBOTH, E.: Querschnitte durch kurhessische Landschaft. — Kurhess. Erzieher.
- TACKE, B. u. G. KEPPELER: Die niedersächsischen Moore und ihre Nutzung. — Schriften wirtschaftswissensch. Ges. Stud. Niedersachsens, A. Forsch. z. Landes- u. Volksk., I. Natur und Wirtsch., N. F., **16**. 99 S., 41 Abb.
- WAGNER, W.: Die unterpliozäne Wirbeltierfauna vom Wißberg bei Gau-Weinheim in Rheinhessen. — Wiss. Veröff. T. H. Darmstadt.
- WEBER, H. u. P. KUBALD: Der mittlere Muschelkalk an der Reichsautobahn bei Eisenach, sowie: Der Kohlenkeuper an der Reichsautobahn bei Eisenach. — Beitr. Geol. Thür., **8**, S. 167—220. 4 Taf.

Verzeichnis der Mitarbeiter

- Dr. JOACHIM BARTZ, Landesgeologe am Badischen Geologischen Landesamt, Heidelberg, Wilhelm-Blum-Str. 6.
- Prof. Dr. MAX BLANCKENHORN, † Privatgelehrter, freiwilliger Mitarbeiter am Reichsamt für Bodenforschung. Verstorben 1947 in Marburg/Lahn.
- Prof. Dr. OTTO BURRE, Regierungsgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Außenstelle Darmstadt, Darmstadt, Mornewegstr. 75.
- Dr. GEORG DAHMER, Privatgelehrter, freiwilliger Mitarbeiter am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Bad Soden a. Taunus, Kaiserstr. 3.
- Dr. KARL WILHELM GEIB, wissenschaftlicher Assistent am Geologischen Institut der Universität Mainz.
- GERDA GERHARDT, stud. phil., Bibliotheksgehilfin am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstr. 4.
- Dr. GERHARD KREMP, Geologisches Landesamt für Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Prof. Dr. FRANZ MICHELS, Regierungsdirektor, Direktor des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstr. 28.
- HANS NEUMANN, Techniker an der Außenstelle Darmstadt des Hessischen Landesamts für Bodenforschung, Darmstadt, Mornewegstr. 75.
- Dr. FRIEDRICH NÖRING, Bezirksgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstr. 28.
- Dr. PAUL PFEFFER, Chemiker am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstr. 28.
- Dr. ERWIN SCHENK, Geologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Arbeitsstelle Gießen, Gießen, Südanlage 4.
- Dr. ERNST SCHÖNHALS, Geologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstr. 4.
- Dr. MAX TEIKE, Bezirksgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld, Grube Beilstein.
- Dr. HEINZ TOBIEN, a. o. Professor am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität. Freiburg i. Br., Adelhauser Str. 33.
- Dr. HANS UDLUFT, Regierungsgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld, Grube Beilstein.
- Bergrat Prof. Dr. WILHELM WAGNER, ord. Professor für Geologie und technische Gesteinskunde der technischen Hochschule Darmstadt, Direktor der geologisch-mineralogischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums Darmstadt, freiwilliger Mitarbeiter am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Darmstadt, Claudiusweg 16.

-2011-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

-1000-

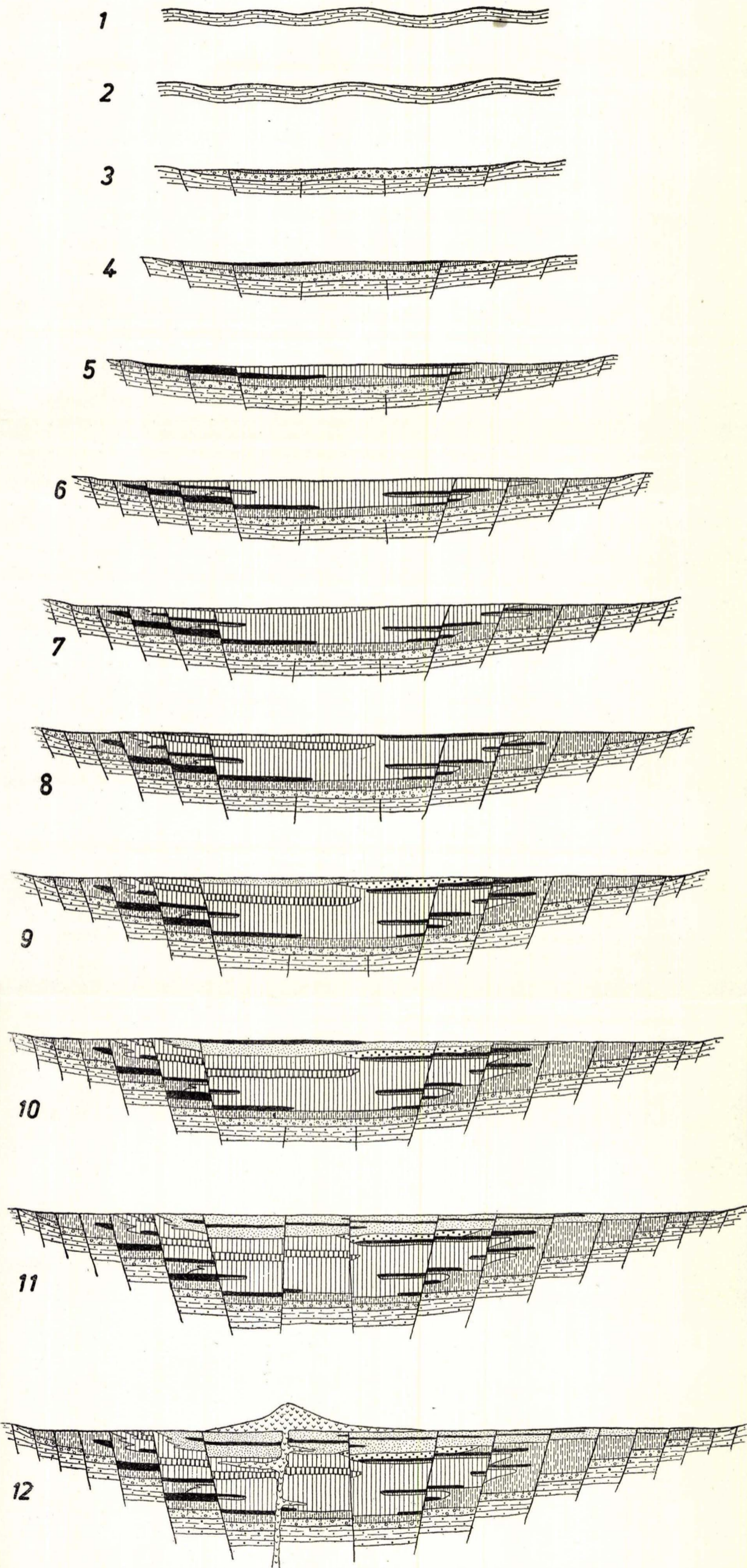
-1000-

-1000-

Für die Schriftleitung verantwortlich:
Regierungsgeologe i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER, Wiesbaden, Bodenstedtstr. 4.

Druck der Wiesbadener Graphische Betriebe GmbH.

2,5 f 7,5 Km
Länge zur Höhe 1:10

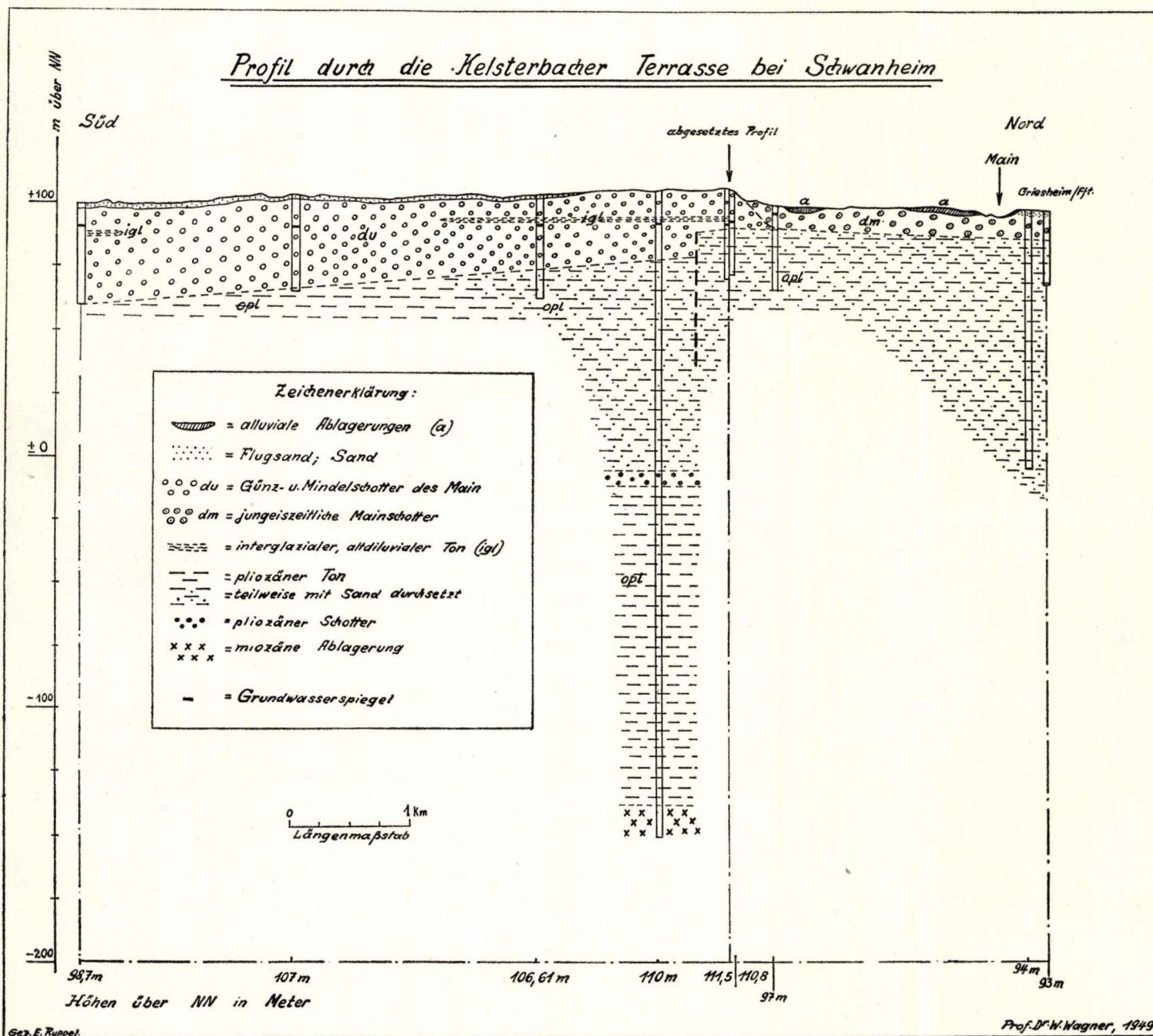


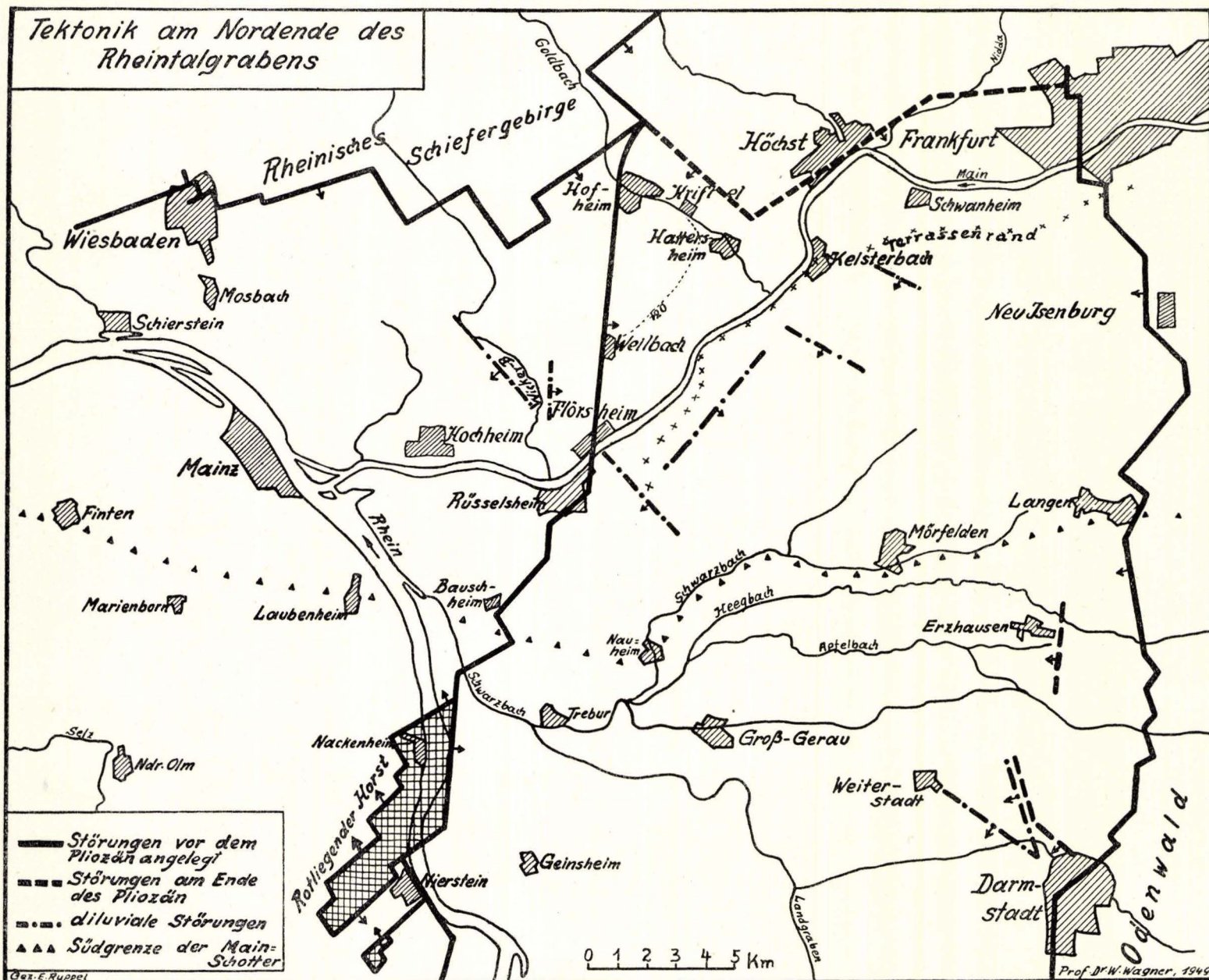
Zeichenerklärung

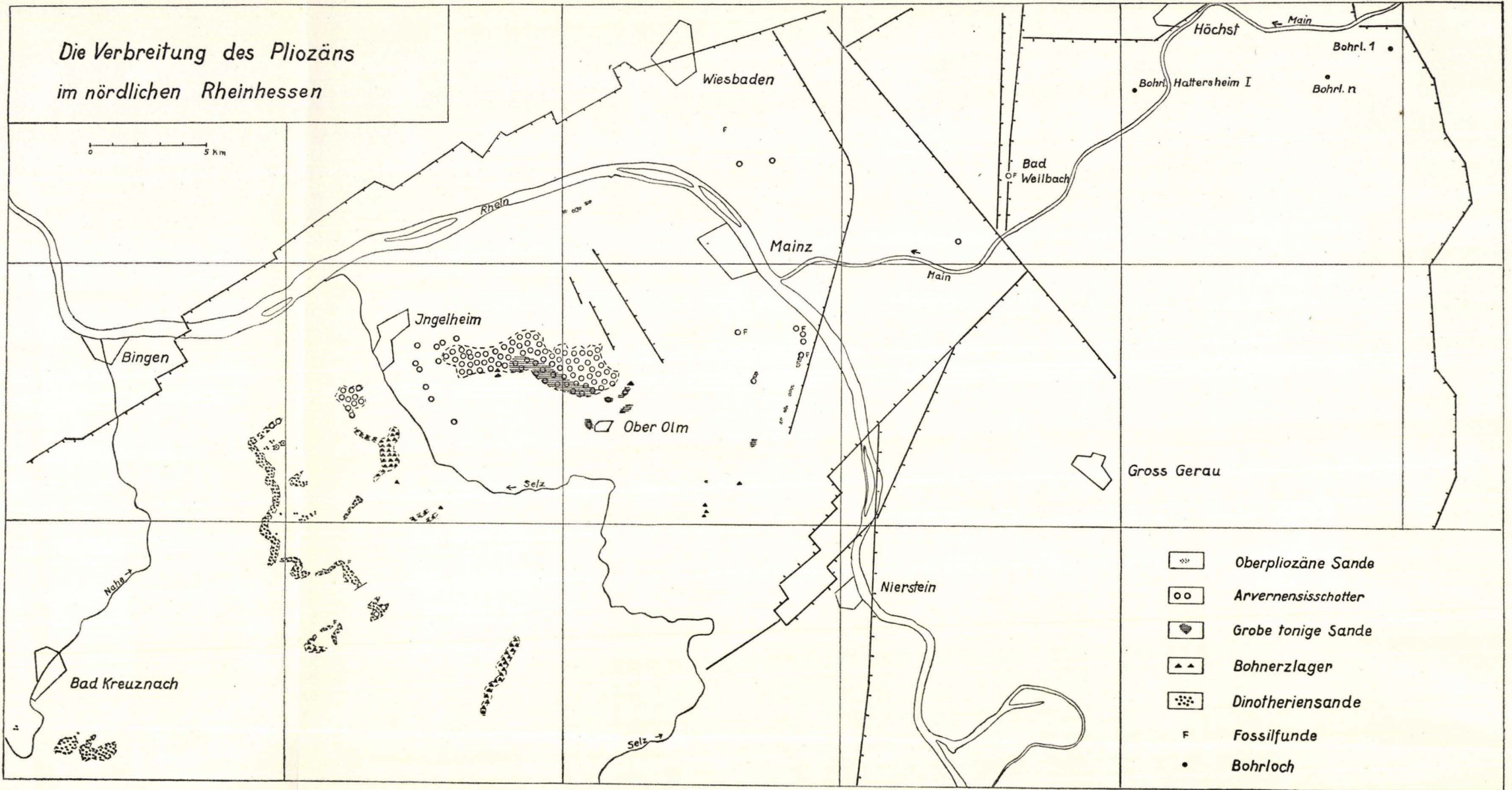
- | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Vortertiäre
Formationen | Basis-
ablagerungen | Limnischer
Ton | Braunkohle | Melanienton | Septarienton | Kasseler
Meereesand | Miozän | Basalt |

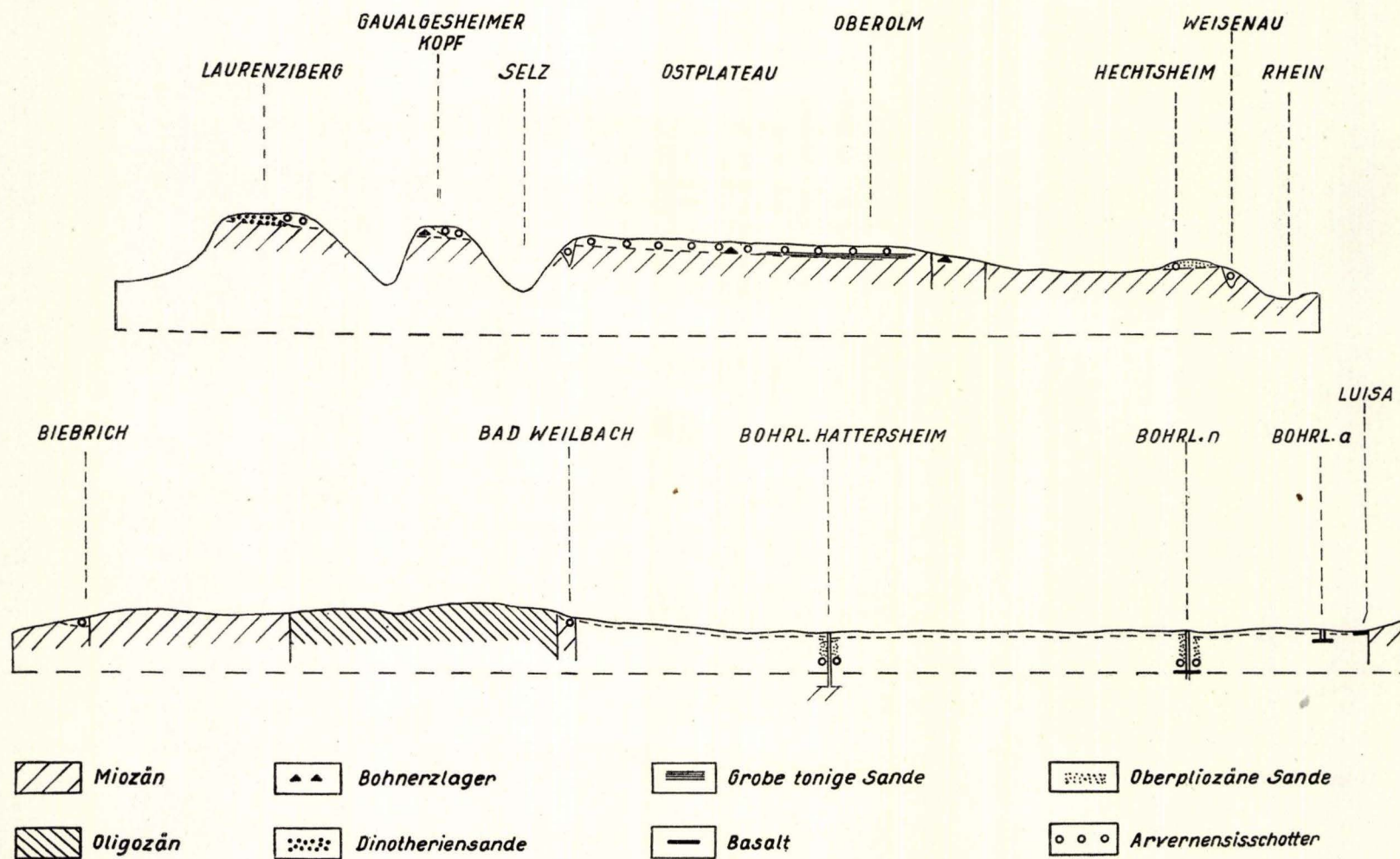
Profilmäßige Darstellung der Tertiär-Entwicklung des Niederhessischen Beckens in einem W-O-Idealschnitt.











Schematisches Profil der pliozänen Ablagerungen im Mainzer Becken.

Tuffwäll

A

B C

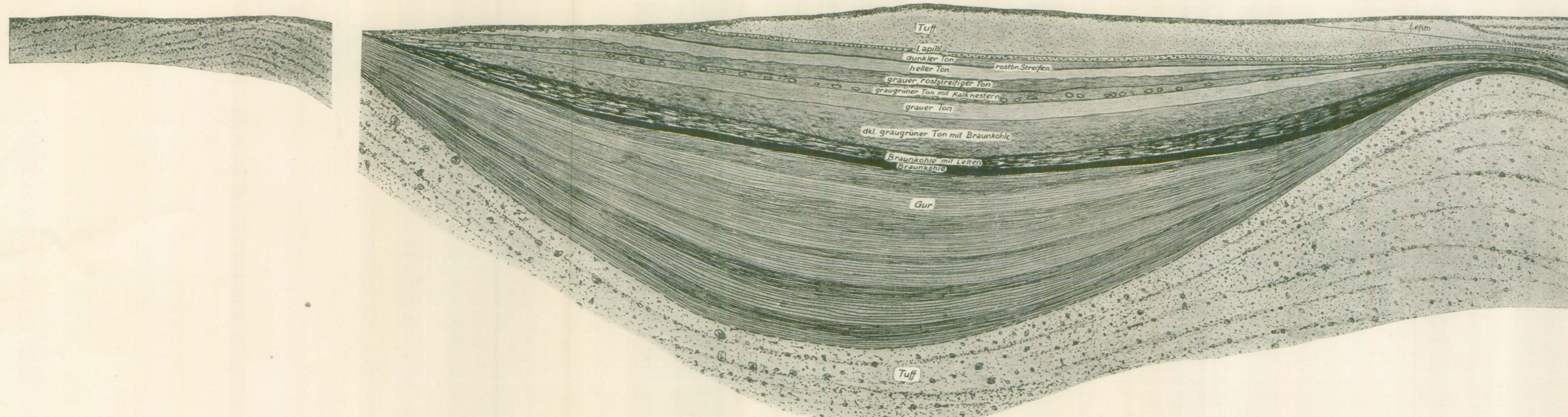
westliche Kraterhälfte

D

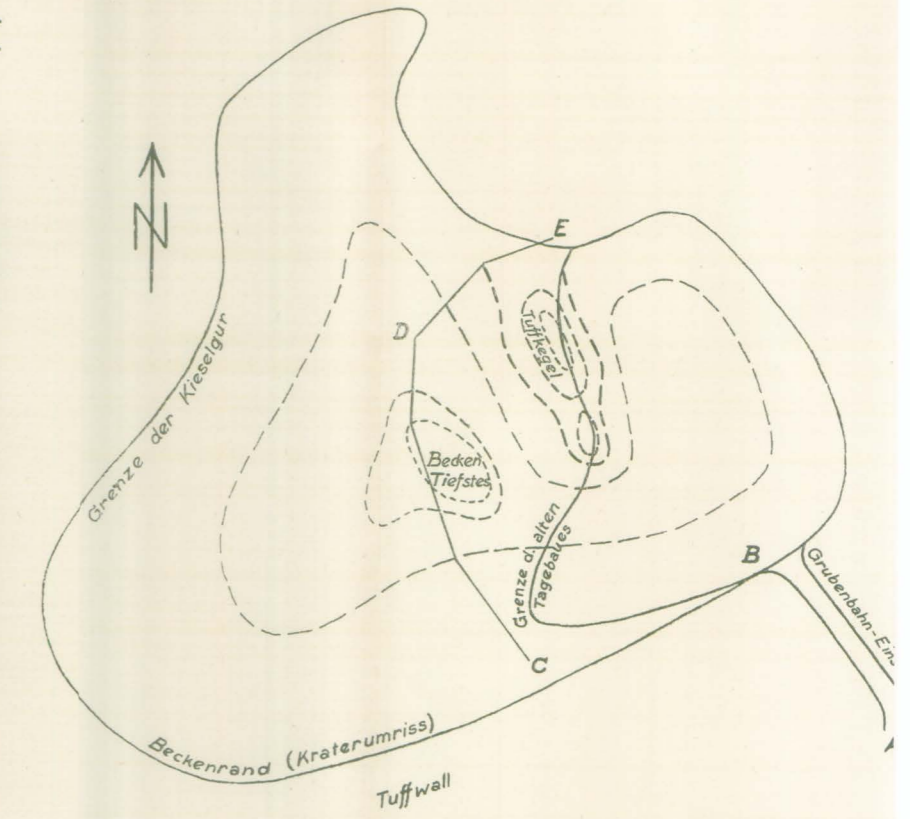
Tuffkegel

Norden

E



Lageplan
M. 1:2000

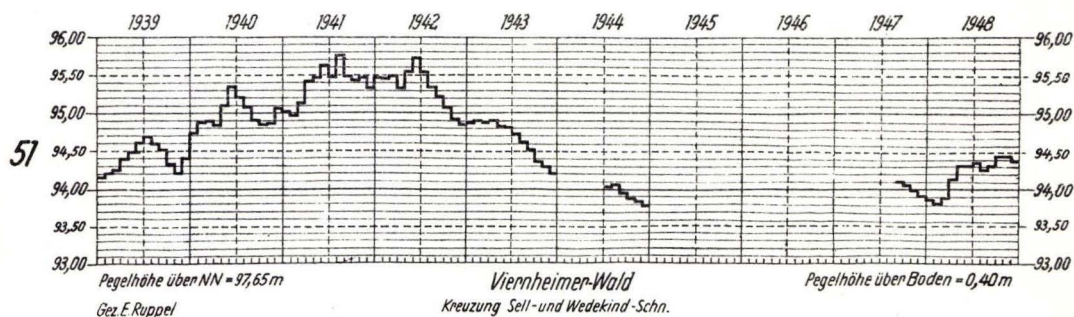
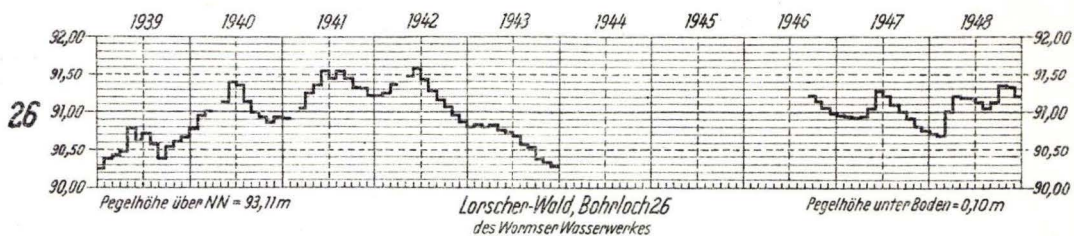
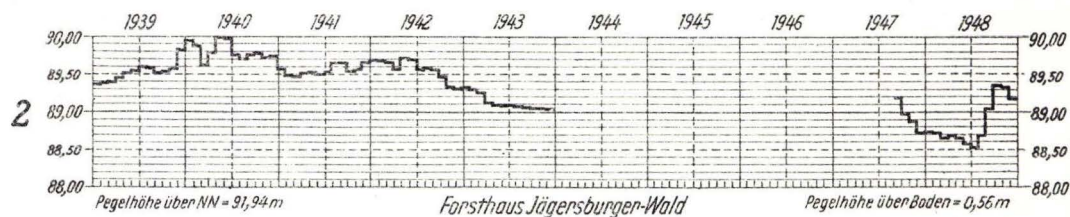
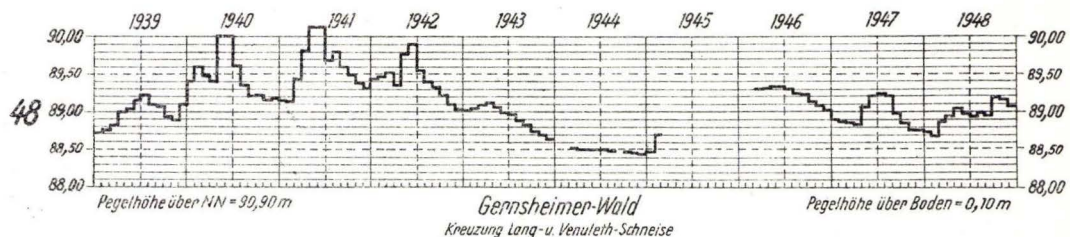
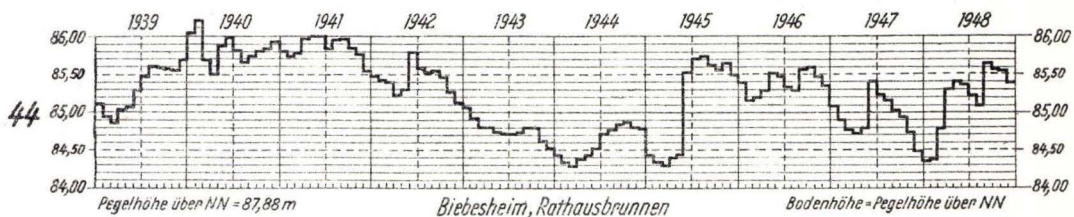
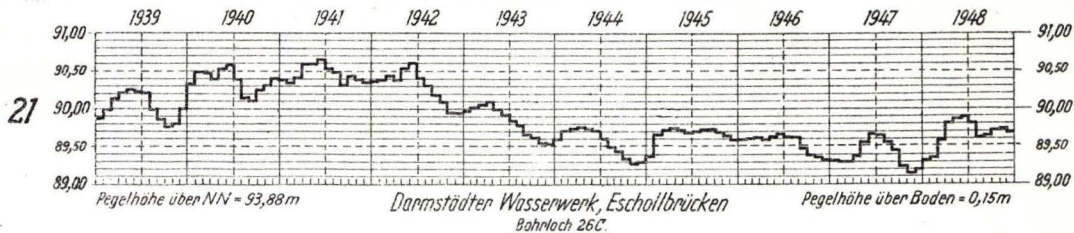


Profil durch den westlichen Kraterabschnitt des Vulkans bei Beuern
Maßstab der Länge ca. 1:500
Maßstab der Höhe ca. 1:250

Meßstelle
Nr.

Monatsmittel von Grundwasserständen in Starkenburg 1939-1948

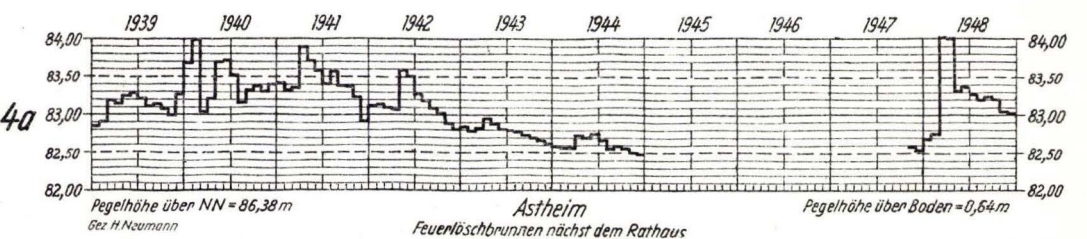
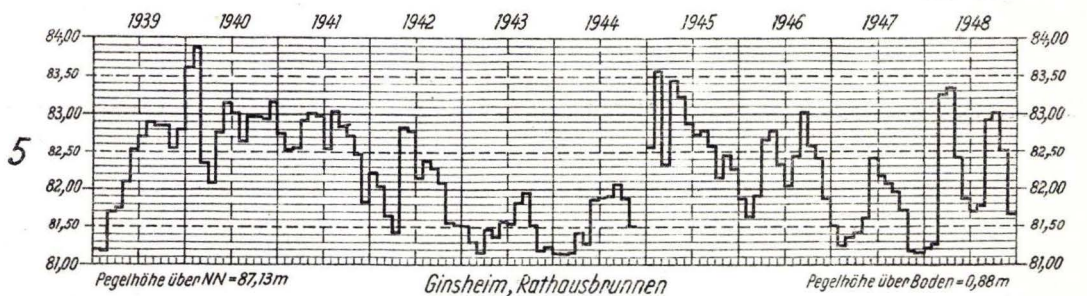
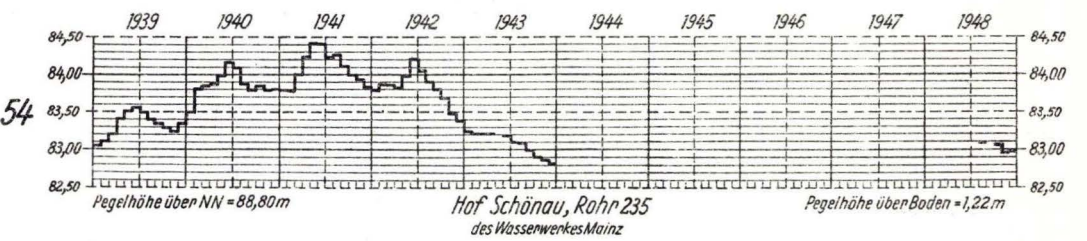
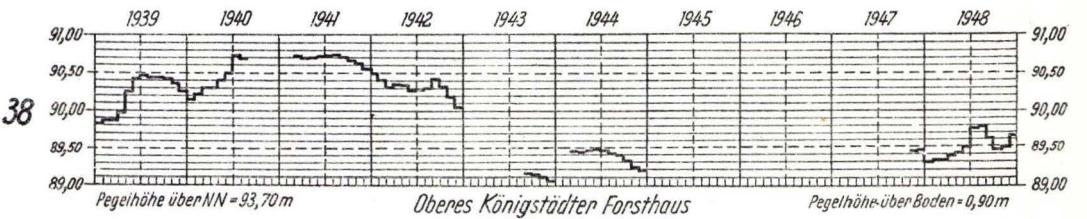
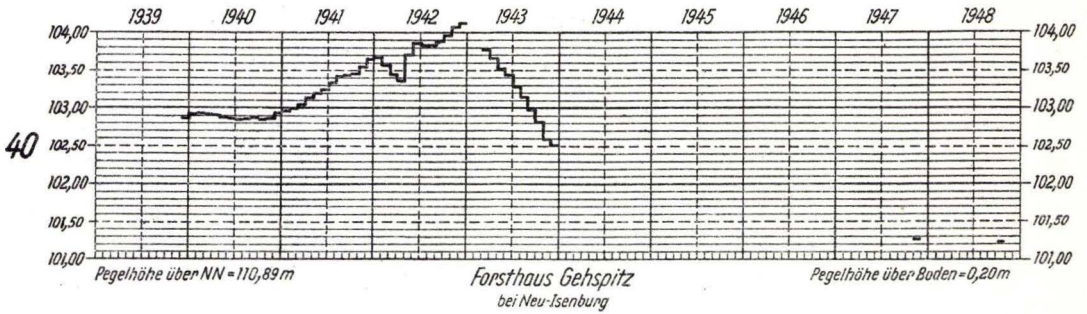
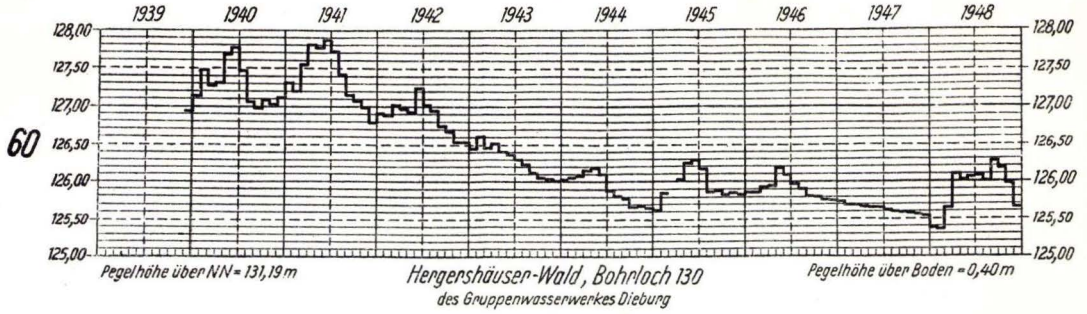
Höhenmaßstab 1:100. Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm.



Monatsmittel von Grundwasserständen in Stankenburg 1939-1948
 Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm

Meßstelle

Nr.



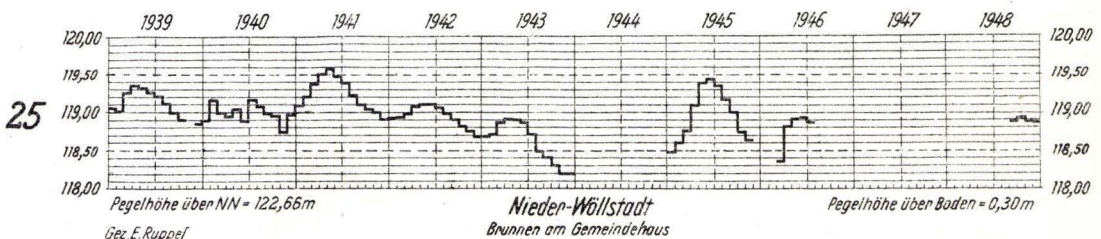
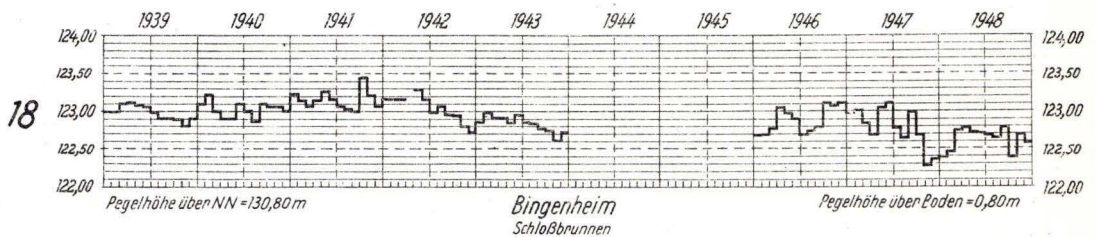
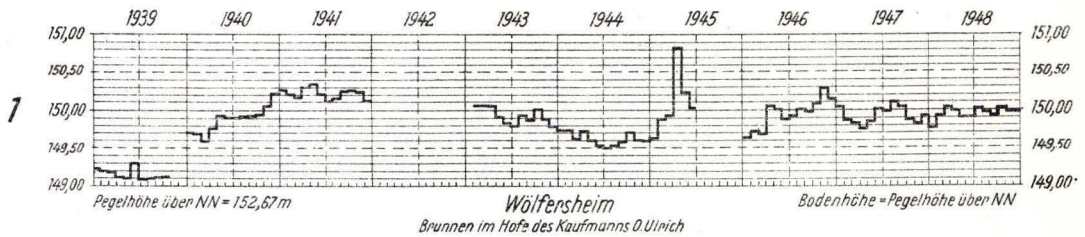
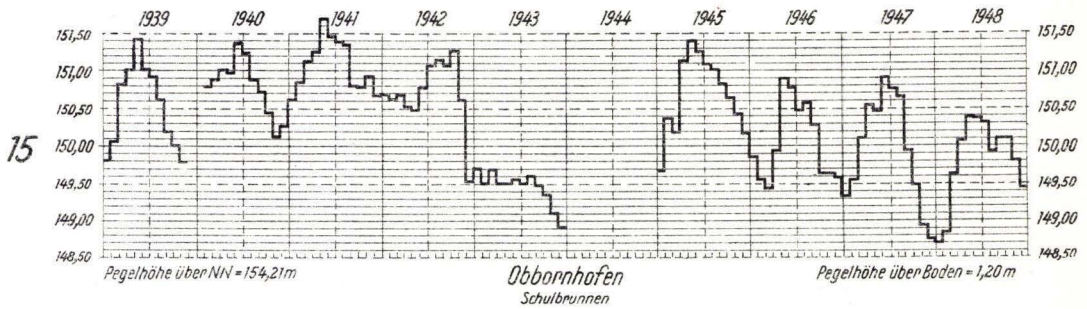
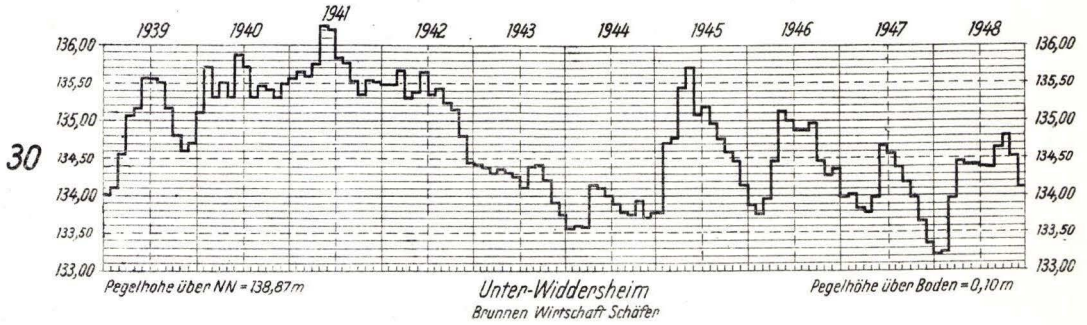
Die angegebenen Jahre sind Wasserabflußjahre. (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres. z. B. Abflußjahr 1939: 1.11.1938 - 31.10.1939)
 Die Pegelhöhen entsprechen den Meßpunkten in Tabelle 1

Monatsmittel von Grundwasserständen in Oberhessen 1939 - 1948

Höhenmaßstab 1:100 Abstand zwischen 2 Strichen = 10 cm

Meßstelle

Nr.



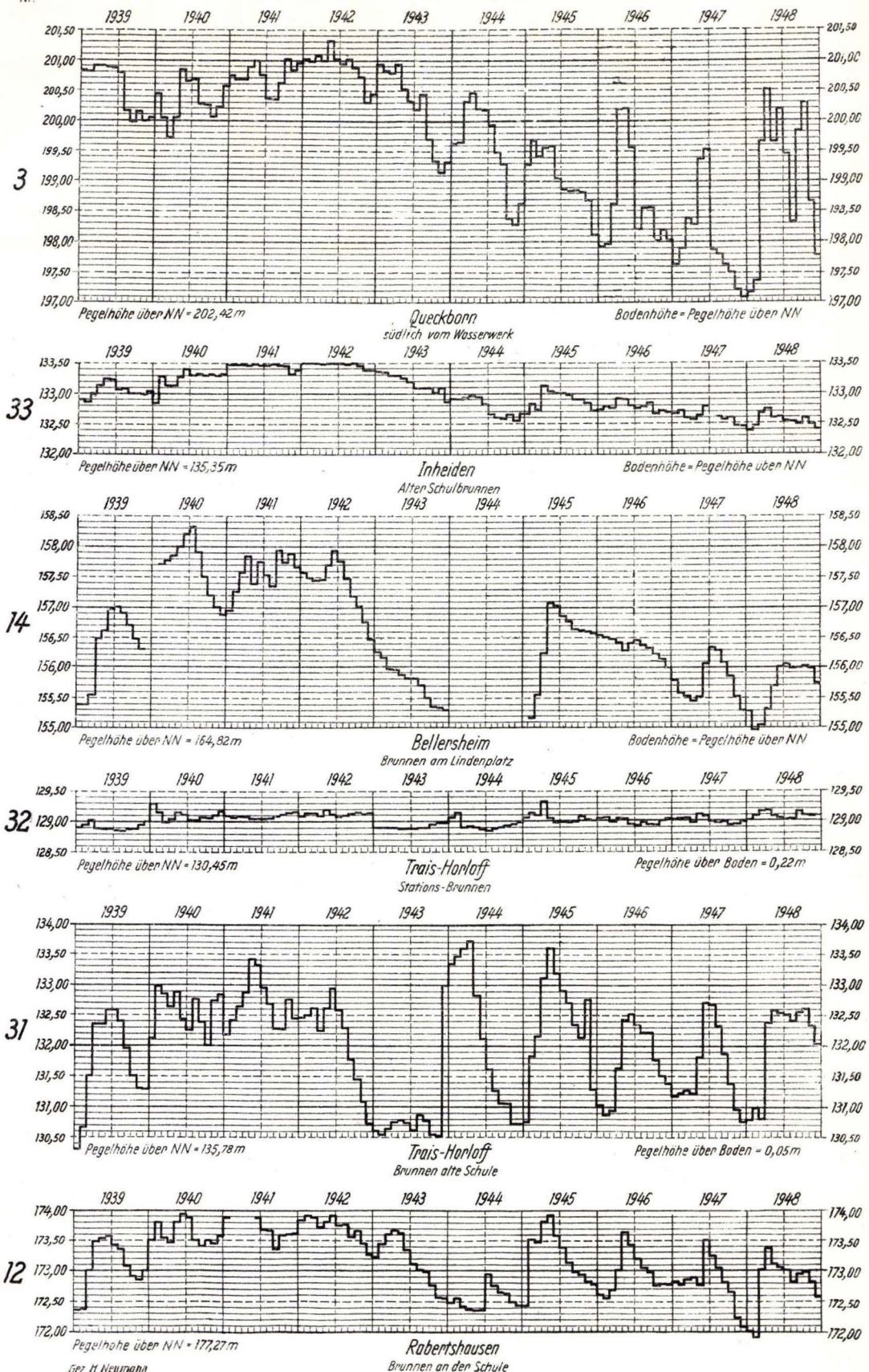
Die angegebenen Jahre sind Wasserverflußjahre. (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres. z. B. Abflußjahr 1939 = 1.11.1938 - 31.10.1939)
Die Pegelhöhen entsprechen den Meßpunkten in Tabelle 4.

Monatsmittel von Grundwasserständen in Oberhessen 1939 - 1948.

Höhenmaßstab 1:100. Abstand zwischen 2 Strichen = 10cm

Meßstelle

Nr.



Die angegebenen Jahre sind Wasserabflußjahre (1. November des vorhergehenden bis 31. Oktober des laufenden Jahres. z.B. Abflußjahr 1939 = 1.11.1938 - 31.10.1939)
Die Pegelhöhen entsprechen den Meßpunkten in Tabelle 4

